

Die Thoraxform bei Skoliosen und Kyphoskoliosen und ihr Einfluß auf die Brustorgane

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät der Großherzoglich
Badischen Ruprecht-Karls-Universität in Heidelberg

vorgelegt von

Erna Meyer

Jena
Gustav Fischer
1917

Aus dem patholog. Institut der Städtischen Krankenanstalten
Mannheim (Prosektor Dr. Loeschcke)

Die Thoraxform bei Skoliosen und Kyphoskoliosen und ihr Einfluß auf die Brustorgane

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät der Großherzoglich
Badischen Ruprecht-Karls-Universität in Heidelberg

vorgelegt von

Erna Meyer

Jena

Gustav Fischer

1917

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg.

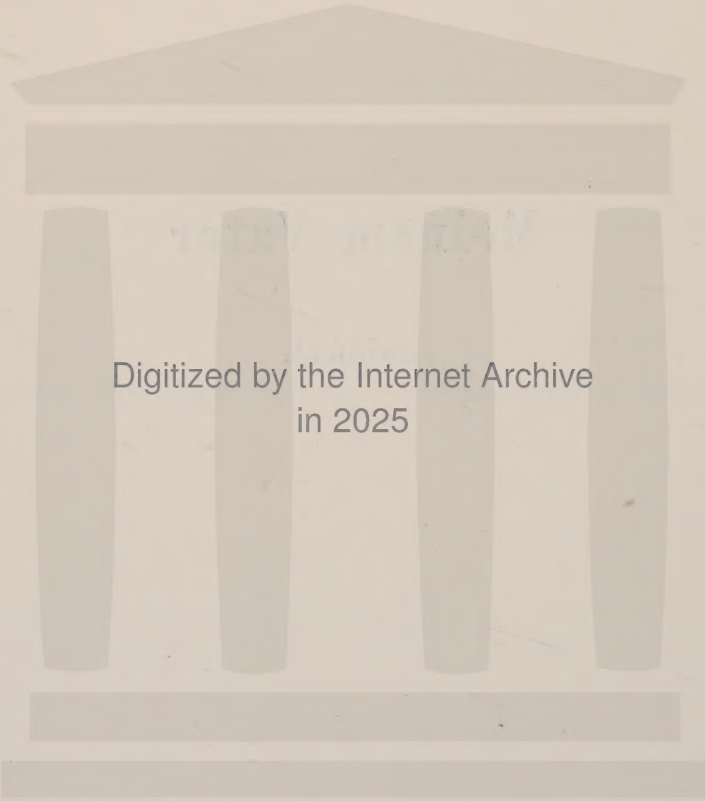
Referent: Prof. ERNST.

Dekan: Prof. A. KOSSEL.

Abdruck aus den „Beiträgen zur pathologischen Anatomie und zur allgemeinen Pathologie“, begründet von ZIEGLER, herausgegeben von ASCHOFF, (Bd. LXIV H. 1.)

Meinem Vater

gewidmet.



Digitized by the Internet Archive
in 2025

Aus den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts stammen eine Reihe eingehender Untersuchungen über die Verkrümmungen der Wirbelsäule. Sie haben auf den grundlegenden Arbeiten von BOUVIER und ROKITANSKY weiterbauend sich besonders mit der Entstehungsmechanik der seitlichen Rückgratsverkrümmungen befaßt und haben dahin geführt, daß wir uns heute ein ziemlich klares Bild davon machen, welche Komponenten bei der Bildung der Skoliosen und Kyphoskoliosen mitwirken. Von Autoren sind neben anderen H. MEYER, LORENZ, ENGEL und NICOLADONI zu nennen.

Auch die Form des Brustkorbs wird bei den meisten Autoren erörtert, weniger dagegen die Folgen für die inneren Organe. Nur bei BOUVIER finden sich darüber ausführlichere Angaben. Einzelne Fragen der Organveränderungen behandeln die Arbeiten von NEIDERT, KURZAK, RIEDER, HACKER und MAY. Die ausführliche Arbeit von BACHMANN: „Die Veränderung an den inneren Organen bei hochgradigen Skoliosen und Kyphoskoliosen“ stellt die Literaturangaben und die Ergebnisse von 197 Sektionen zusammen und bietet in ihrer Weise ein umfassendes Werk.

Nachdem es im Jahre 1901 W. A. FREUND gelungen war, seine bereits 1859 aufgestellte Theorie über den Zusammenhang von starrer Dilatation des Thorax und Lungenemphysem durch neue Untersuchungen zu stützen, wurde das Interesse von neuem auf die Be-

einflussung innerer Organe durch Formveränderungen des Rumpfskeletts gelenkt. Es sind hier vor allem LOESCHKE's Arbeiten zu erwähnen, die die Entstehung des Emphysems durch Kyphosenbildung betonen.

Im Sinne dieser LOESCHKE'schen Untersuchungen und unter Verwendung seiner Methoden soll im folgenden versucht werden, die Beeinflussung der Brustorgane durch die Skoliose und Kyphoskoliose festzustellen.

Als Unterlage dieser Untersuchungen dient das Material des Pathologischen Instituts in Mannheim aus den letzten 2 $\frac{1}{2}$ Jahren und zwar wurden zum Studium der Thoraxform drei macerierete Skelette, die über den Gipsausguß des Thorax aufmontiert worden waren, verwandt, zum Studium der Thoraxorgane hauptsächlich 4 auf eine besondere Methode behandelte Kyphoskoliosenfälle.

Wir schicken die Beschreibung der Skelette voraus, beginnen mit einer reinen Skoliose, beschreiben dann 2 dorsale Kyphoskoliosen, wobei im ersten Fall die skoliotische, im anderen die kyphotische Komponente überwiegt, und schließlich 2 Kyphoskoliosen, deren Scheitelpunkt in der Höhe der letzten Brust- bzw. ersten Lendenwirbel sitzt. Danach soll versucht werden, gemeinsame und allgemein gültige Regeln für den Verlauf der Rippen und die Gestaltung des Thorax aufzustellen. Im zweiten Teile der Arbeit wird auf die Beeinflussung der Brustorgane eingegangen, die Veränderungen an den gehärteten Präparaten der Brustorgane beschrieben und in besonderen Kapiteln gemeinsam erörtert.

Wir beginnen mit der Betrachtung einer reinen Skoliose (Sekt.-Nr. 103/14): Figg. I a, b, c.

Es handelt sich um eine Dextroskoliose der Brustwirbelsäule mit Rippenbuckel und kompensatorischer Hals- und Lendenskoliose nach links. An der Verkrümmung sind sämtliche Brust- und Lendenwirbel beteiligt. Wenn wir uns nun über die Größe und die Art der Verbiegung Klarheit verschaffen wollen, so sind wir genötigt, eine feste Linie oder Sagittalebene festzuhalten, von der wir ausgehen, am besten die Medianebene. Diese zu bestimmen ist hierbei und bei allen anderen Skoliosen und Kyphoskoliosen schwierig, da der ganze Körper die Umbildung mit erleidet, wenn er auch nach außen möglichst die symmetrische Form zu wahren sucht. Das Brustbein, das mit seinem medianen Verlauf als Anhaltspunkt dienen könnte, zeigt bei starken Skoliosen doch Abweichungen seines abdominalen Endes oder liegt im ganzen seitlich verschoben. Das Becken steht oft schief, eine Darmbeinschaukel höher als die andere. Jedenfalls läßt sich eine Körpermedianebene nur ungefähr angeben. Ich betrachte deshalb der Einfachheit halber die Wirbelsäule im Verhältnis zur Verlaufsrichtung des Kreuzbeins, das seine ursprüngliche Gestalt und Richtung ziemlich gewahrt zu haben scheint. Eine Sagittalebene durch die Längsrichtung des Kreuzbeines gelegt, schneidet die Wirbelsäule in der Mitte des 2. Lendenwirbels und 2. Brustwirbelkörpers. Die Brustwirbel liegen am Scheitelpunkt der Skoliose, zwischen 7. und 8. Brustwirbel, eine Handbreit rechts außerhalb dieser Ebene. Dagegen ist die Lendenskoliose gering, die Lendenwirbelkörper werden von dieser Ebene alle noch angeschnitten. An den Scheitelpunkten der Krümmungen sind die

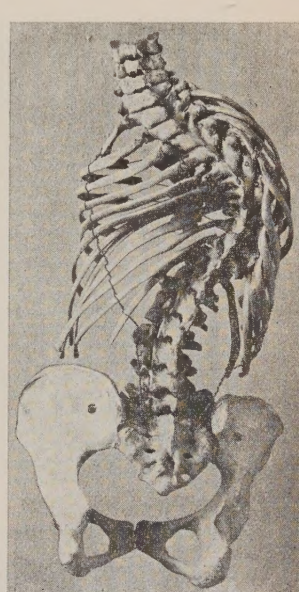
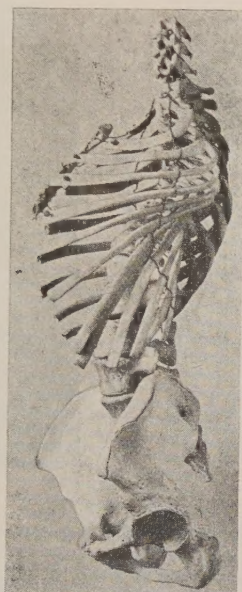
Wirbelkörper um ihre Längsachse gedreht, auf der Höhe der Lumbalskoliose um 45° nach links, auf der Höhe der Dorsalskoliose um beinahe 90° nach rechts. Sie beschreiben dadurch eine viel stärker gekrümmte Linie als die Dornfortsätze.

Und nun die Stellung der Rippen zu dieser deformierten Wirbelsäule: Wir betrachten ihren Verlauf im Vergleich mit einer Horizontalebene durch den normalstehenden Wirbel. Zu dieser Ebene erscheint die 1. Rippe links, auf der Seite der Konkavität der Verbiegung, ganz wenig gesenkt. Die 2. bis 6. gehoben, und zwar die 2. noch wenig, die folgenden immer stärker. Sie verlaufen hinten stark gebogen, lassen zwischen sich weite Interkostal-

I b.

I c.

I a.



Figg. Ia, b, c.

Reine Skoliose (103/14). Scheitel im 7.—8. Dorsalsegment. a) Vorderansicht; b) linke Seitenansicht; c) Hinteransicht.

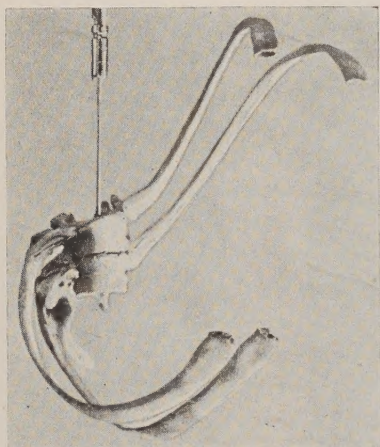
räume frei und umgeben eine erweiterte Thoraxpartie. Die 7. und 8. Rippe, die am Wendepunkt der Skoliose liegen, verlaufen im großen ganzen parallel mit der Horizontalebene, wobei die 7. Rippe die 8. überschneidet; beide liegen hinten von der 6. verdeckt. Die letzten 4 Rippen verlaufen ohne großen Bogen scharf gesenkt, so scharf, daß die 12. Rippe mit dem Querfortsatz des 1. Lendenwirbels ein Gelenk bildet.

Ganz anders ist das Verhalten der Rippen rechts auf der konvexen Seite. Hier verlaufen die ersten 7 Rippen steil nach abwärts, hinten immer eine die andere deckend und mit ihr ein Gelenk bildend. Von da, vom Scheitelpunkte an, beginnen sich die Rippen wieder zu heben, die Interkostalräume werden weiter. In der Umgebung des Scheitelpunkts verlaufen die Rippen durch die Rotation der Wirbelkörper nach rechts und die Verlagerung des Gelenks zur Seite bedingt, zunächst nach hinten, müssen dann, um

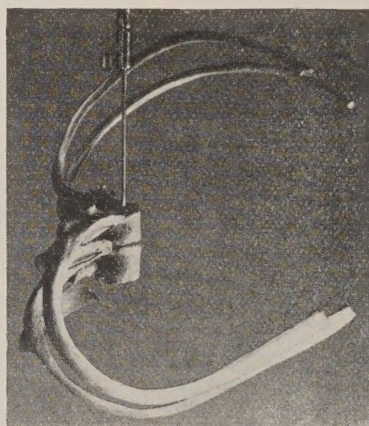
zum Sternum zu gelangen, scharf umbiegen und bilden so den Rippenbuckel. Die Figg. II a und b zeigen den 3. und 4. Brustwirbel mit den entsprechenden Rippen. Sie geben ein deutliches Bild des verschiedenen Verlaufs der rechten und linken Rippen.

Betrachten wir den Thorax nun als Ganzes, so erscheint er vorn rechts abgeflacht, links an der Knorpelknochengrenze dagegen vorgewölbt, er ist lang und schmal und hat eine spitze untere Apertur. Jedoch erscheint er vorn sehr viel weniger deformiert, als hinten, wo die vollständig nach rechts verlagerte Wirbelsäule mit den aufliegenden dünnen Rippen bis zum lateralen Punkte des Brustkorbs reicht. In den linken oberen Partien zeigt

II a.



II b.



Figg. II a u. b.

Drittes und viertes Brustsegment einer reinen Skoliose (103/14). Die Wirbelkörper sind aufgerichtet. Starke Hebung der linken und Senkung der rechten Rippen, gleichzeitig Torsion.
a) Vorderansicht; b) rechte Seitenansicht.

der Thorax eine Ausweitung durch die gehobene Stellung und stärkere Biegung der Rippen bedingt. Dieser Teil springt hinten über das Niveau der unteren Rippen hervor. Auch unten rechts sieht man von hinten betrachtet eine geringe Erweiterung. Mit dem Becken bildet der Thorax einen nach links offenen Winkel. Links verläuft auch der Rippenbogen z. T. innerhalb der Beckenschaufel, rechts etwa 2 Fingerbreit oberhalb des Darmbeinkammes, so daß die rechte Schulter höher steht, als die linke. Die Sagittalachse des Brustkorbs ist gegenüber der des Beckens nach rechts gedreht, die Halswirbelsäule ist nach links verschoben.

Im Vergleich mit der äußeren Thoraxform ist der Brustraum viel mehr verändert. Dadurch, daß die Wirbelsäule ganz auf der rechten Seite verläuft, bleibt bei einer Teilung der Brusthöhle durch eine Verbindungsebene von den Wirbelkörpern zur Sternummitte, einem Mediastinum, für die rechte Brusthöhle nur ein langgezogener, flacher Raum, der vom Rippenbuckel entlang den Rippen verläuft. Nur im unteren Teil der rechten Brusthälfte besteht durch die Wendung der Wirbelsäule nach links und den gehobenen Verlauf der Rippen eine Erweiterung. Die linke Brusthälfte dagegen ist

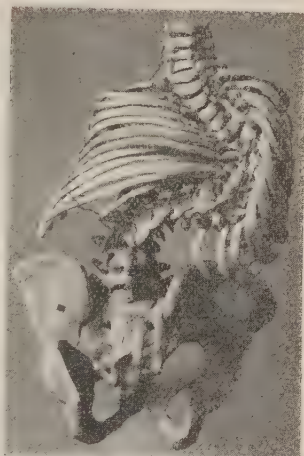
sehr geräumig, besonders in ihren oberen Partien, wo die Rippen in großem Bogen nach hinten und außen abweichen. Seine größte Ausdehnung zeigt der ganze Brustraum von rechts hinten nach links vorn zur Knorpelknochengrenze. Auf die Bedeutung dieser Thoraxform für die Brustorgane komme ich später zurück.

Wir wollen zunächst noch eine andere Verkrümmung betrachten, eine dorsale rechtsseitige Kyphoskoliose, bei der die kyphotische Komponente etwas weniger stark ausgesprochen ist, als die skoliotische (Sekt.-Nr. 105/15): Figg. III a, b, c, d.

III a.



III b.



III c.



III d.



Figg. III a, b, c, d.

Dorsale rechtsseitige Kyphoskoliose (105/15). Scheitel im 8. Dorsalsegment. a) Vorderansicht; b) Hinteransicht; c) rechte Seitenansicht; d) linke Seitenansicht.

An der Verkrümmung sind sämtliche Brust- und die drei ersten Lendenwirbel beteiligt. Die Halswirbelsäule strebt wieder die aufrechte Haltung an.

Von hinten betrachtet steigt die Wirbelsäule vom Kreuzbein aus ein kleines Stück lordotisch verkrümmt nach oben, biegt dann vom 3. Lendenwirbel ab ziemlich scharf nach rechts und hinten um. Bis zum 8. Brustwirbel verläuft sie nur wenig ansteigend in dieser Richtung, biegt dann scharf um und verläuft parallel zur bisherigen Richtung wenig ansteigend nach links, so daß, von der Brusthöhle aus gesehen, zwischen dem

3. und 12. Brustwirbelkörper ein Zwischenraum von nur 3,3 cm ist. Auch die Halswirbelsäule erreicht die Ebene, in der das Kreuzbein liegt, noch nicht wieder. Sie liegt rechts davon, so daß der ganze Thorax mit Kopf gegenüber dem Becken nach rechts verschoben erscheint. Die Wirbelkörper beschreiben eine größere Krümmung, als die Dornfortsätze, da die Wirbel um ihre Längsachse gedreht sind. Ihre Vorderflächen schauen im Lendenteil schräg nach links vorn, auf der Höhe der Kyphoskoliose nach rechts (Fig. IV).

Die ersten beiden Rippen und die 8., die also im Scheitel der Verbiegung liegen, verlaufen beiderseits ungefähr wagrecht, die 3. bis 7. streben links steil nach aufwärts ohne ausgesprochenen Bogen. Auf der rechten Seite sind die 3. bis 7. Rippe in den hinteren Partien gesenkt, vorn erhoben. Auch die 9. bis 12. rechts verlaufen hinten abwärts, erheben sich aber vorn viel stärker, als die oberen Rippen, so daß sie diese teilweise überkreuzen. Links ver-

laufen die 9. bis 12. Rippe steil nach unten und zwar so steil, daß die 12. Rippe mit den Querfortsätzen der 3 ersten Lendenwirbel Gelenke bildet.

Durch diese komplizierte Verlaufsrichtung kommt im ganzen betrachtet ein ziemlich einheitlicher und gleichmäßiger Rippenverlauf zustande, der einen möglichst großen Brustraum einschließt. In der größten Ebene, die man durch den Thorax legen könnte, verläuft die Wirbelsäule. Vorn links schneidet diese Ebene die Knorpelknochengrenze. In dieser Richtung erscheint also der Thorax in die Länge gezogen. Erweiterte Teile des Brustraumes sind links oben und rechts unten entsprechend dem gehobenen Verlauf der Rippen. Von außen und vorn betrachtet scheint der ganze Thorax gehoben, ist kurz und hat eine weite untere Apertur.



Fig. IV.

Kyphoskoliotische Wirbelsäule 105/15 mit Ankylosierung des V. Rippenpaares.

Das 3. Skelett (S.) ist eine starke Kyphoskoliose nach links im Brustteil mit einer stark ausgebildeten Lendenlordose und kompensatorischer Halsskoliose nach rechts (Figg. V a, b, c, d).

V a.



V b.



V c.



V d.



Figg. Va, b, c, d.

Dorsale linksseitige Kyphoskoliose (S). Scheitel im 9. Dorsalsegment. a) Vorderansicht; b) Hinteransicht; c) rechte Seitenansicht; d) linke Seitenansicht.

Die Kyphose überwiegt in diesem Falle die Skoliose an Stärke. Das Kreuzbein steht zur Horizontalebene nur wenig geneigt, verläuft selbst gerade

und zeigt keine wesentlichen Asymmetrien. Die Lendenwirbelsäule beginnt sofort über dem Kreuzbein mit einer starken Abbiegung nach links und hinten bis zum 9. Brustwirbel, wobei die einzelnen Wirbel so stark nach links, also der konvexen Seite, gedreht sind, daß ihre einstige sagittale Achse in der Gegend des Scheitelpunktes in einer Frontalebene liegt und die Dornfortsätze nach rechts schauen. Dann wendet sich die Wirbelsäule nach rechts und vorn, erhebt sich aber nur wenig über die Horizontale. Erst vom 1. bis 2. Brustwirbel an richtet sie sich wieder auf. Als Ganzes ist die Wirbelsäule in einem spitzen Winkel zusammengeknickt. Zwischen dem 4. und 12. Brustwirbel ist ein Zwischenraum von 7 cm, der nach dem Scheitelpunkt zu noch geringer wird. In diesen Zwischenraum drängen sich auf der konkaven Seite die Rippen, die dort sehr schmal sind und sich teilweise überschneiden. Die oberen sind stark erhoben und ragen hinten mit ihrem ausgeprägten Bogen weit über das Niveau der unteren Rippen hervor. Diese sind extrem gesenkt, verlaufen flach, einen nach hinten offenen Bogen bildend. Der Rippenring, der von der rechten und linken 1. Rippe und dem Sternum gebildet wird, liegt mit dem von der 2. Rippe gebildeten in einer Horizontalebene. Das Sternum ist am Ansatzpunkt der 3. Rippe fast rechtwinkelig abgelenkt (Fig. V d), der obere Teil mit dem Manubrium liegt fast wagerecht nach hinten, der untere steht senkrecht. Links sind alle Rippen hinten gesenkt und verlaufen dann erhoben nach vorn. Außerdem zeigen die Rippen links in der Umgebung des Scheitels der Kyphoskoliose noch besondere Eigentümlichkeiten. Durch die Konvextorsion der Wirbelkörper schauen links die Gelenkflächen für die Rippen nach hinten und da die Gelenkflächen an den Querfortsätzen noch weiter nach rechts und mit den ersten in einer Frontalebene liegen, so wenden sich die linksseitigen Rippen erst nach rechts, biegen dann so scharf um, daß sie fast in derselben Ebene nach links verlaufen, wobei sie auf den Wirbelkörpern aufliegen, und biegen an deren Ende unter fast rechtem Winkel nach vorn um. Auf diese Weise kommt der Rippenbuckel zustande (Figg. V b und c). Von vorn und innen betrachtet, berühren die Köpfchen der rechten unteren Rippen fast die Innenseite der linken Rippen. So sehr haben sich die Wirbel gedreht, daß die Wirbelkörper in der Gegend des Scheitelpunktes von der Brusthöhle aus überhaupt nicht zu sehen sind.

Die Form des Brustraumes kann man am ehesten mit einer Pyramide vergleichen, deren Basis vorn das Sternum und Knorpelgebiet einnimmt, und deren Spitze im Scheitelpunkt der Kyphoskoliose liegt. Ein Mediastinum würde diesen Raum in zwei vollständig ungleiche Hälften zerlegen, in eine flache, schmale, linke und eine geräumige rechte Hälfte. Als Ganzes scheint der Thorax von vorn betrachtet in Inspirationsstellung zu stehen, dadurch, daß vorn alle Rippen außer den 3 letzten rechts gehoben verlaufen. Das Jugulum liegt dem 4. Halswirbel, der Processus xiphoideus dem 7. bis 8. Brustwirbel horizontal gegenüber.

Bevor wir das gemeinsame dieser 3 Rückgratsverkrümmungen zusammenfassen, sollen noch kurz 2 Kyphoskoliosen erwähnt werden, die von den bisher besprochenen durch den Sitz der Verkrümmung abweichen. Bei beiden liegt der Scheitelpunkt der Krümmung tiefer, und zwar in den letzten Brustwirbeln.

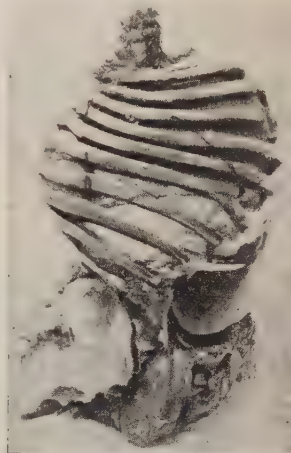
Den ersten Fall (Sekt.-Nr. 141 16) zeigen die Figg. VI a, b und c; und zwar bestehen zwischen den Knochen noch die natürlichen Knorpel- und

Bandverbindungen. Es handelt sich um eine rechts konvexe Kyphoskoliose mit starkem Rippenbuckel rechts, unter dem die rotierten Wirbelkörper liegen. Daher beschreiben die Dornfortsätze wieder eine weniger stark gekrümmte Linie, als die Wirbelkörper. Schon die letzten Kreuzwirbel beginnen von der Richtung des Kreuzbeins nach rechts abzuweichen. Ihnen schließen sich die Lendenwirbel im Verlauf nach rechts an. Der 1. Lenden-

VI a.

VI c.

VI b.



Figg. VI a, b, c.

Dorsale rechtskonvexe Kyphoskoliose (141/16). Scheitelpunkt im 10. Dorsalsegment. Die Knochen im natürlichen Zusammenhang, die Organe in natürlicher Lage konserviert. Die Lungengrenzen sind auf den Rippen markiert. a) Vorderansicht; b) Hinteransicht; c) rechte Seitenansicht.

wirbel und die letzten Brustwirbel liegen vertikal übereinander, sie haben die stärkste Torsion, so daß die einzelnen Wirbel fast in einer Frontalebene liegen. In diesem Teil haben wir auch den Scheitelpunkt der Verkrümmung zu suchen. Wir nehmen ihn im 10. Brustwirbel an. Oberhalb dieser Stelle wendet sich die Brustwirbelsäule nach links bis zum 2. Brustwirbel und verläuft von da an wieder normal. An dem Wendepunkt der Verbiegung bilden die rechtsseitigen Rippen einen Rippenbuckel, der wie in Fall III durch die Verlagerung der Gelenkflächen zwischen Rippen und Wirbel nach hinten bedingt ist.

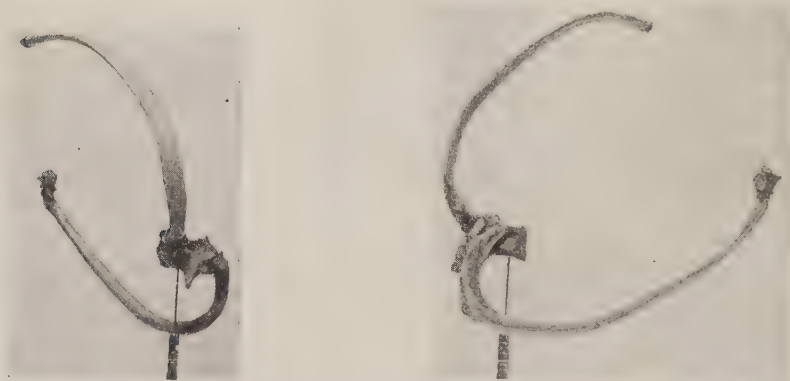
Durch diese Verlagerung werden die Rippen gezwungen, in scharf gebogenem Verlauf die Wirbelkörper zu umgehen und dann flach nach vorn zu verlaufen. An den Stellen, wo sie den Wirbelkörpern aufliegen, sind sie flach und dünn, eine Rippe ist gebrochen. Links oberhalb des Scheitelpunktes verlaufen die Rippen steil nach oben, die rechtsseitigen in den hinteren Partien gesenkt, in den vorderen gehoben, die beiden letzten Rippen sind links stark gesenkt, rechts wie die oberen hinten gesenkt und vorn gehoben. Die ersten Rippen beiderseits streben den normalen Verlauf wieder an. Auch hiervon haben wir, um das Verhalten der einzelnen Rippenpaare zu erläutern, photographische Aufnahmen gemacht, und zwar bestehen in diesem Falle noch die natürlichen Verbindungen zwischen Wirbel und Rippen, die einzelnen Segmente wurden durch Lösen der Zwischenwirbelgelenke und

Durchschneiden der Bandscheiben aus dem Thoraxskelett gewonnen. Die Figg. VII a und b zeigen das 5. Dorsalsegment mit der starken Hebung der linken Rippe und dem hinten gesenkten, vorn erhobenen Verlauf der rechten.

Im Gegensatz zum Anblick von hinten zeigt der Thorax von vorn nur geringe asymmetrische Veränderungen (Fig. VI a). Er macht den Eindruck, als stände er in Inspirationsstellung. Die Rippen kommen alle entweder wagerecht oder nach oben verlaufend zum Brustbein, das selbst gehoben ist, links oben und unten von der Körpermediane abweicht und am Ansatzpunkte der 2. Rippe eine winkelige Abknickung des oberen Teiles nach hinten erfährt. Dadurch liegt die 1. Rippe ganz zurück und mit der 2. in einer Horizontalebene. Die obere Apertur ist eng, das Jugulum liegt dem 5. Halswirbel gegenüber. Der epigastrische Winkel ist sehr groß, überhaupt ist der Thorax in seinen unteren Partien sehr weit, während er weiter oben seitlich abgeplattet und nach hinten ausgezogen erscheint. Ein erweitertes Brustraumgebiet liegt links oben.

VII a.

VII b.



Figg. VII a u. b.

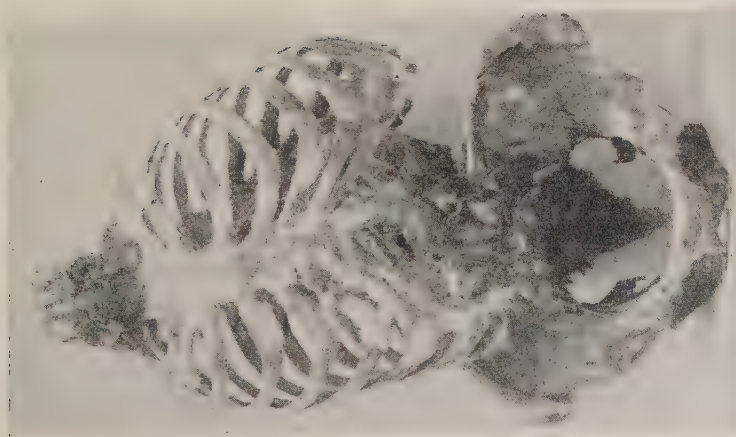
5. Dorsalsegment einer rechtsseitigen Kyphoskoliose (141/16).

a) Hinteransicht; b) rechte Seitenansicht.

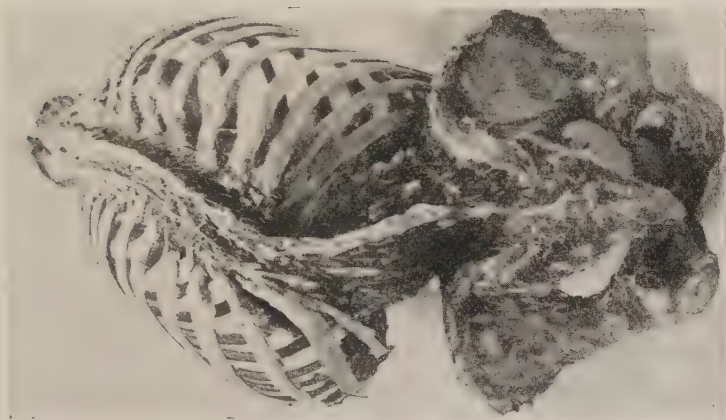
Eine ähnliche Thoraxform weist der nächste Fall (J.) auf, eine linksseitige Kyphoskoliose, deren Scheitel-ungefähr im 11. Brustwirbel liegt. Ganz genau läßt sich der Scheitelpunkt nicht bestimmen; 10., 11. und 12. Brustwirbel haben Keilform. Die Figg. VIII a, b und c zeigen das Skelett, so wie es nach dem Abpräparieren der Haut, Muskeln und Knochenhaut und der Herausnahme der Brusteingeweide gewonnen ist. Zwischen den Knochen bestehen noch die natürlichen Verbindungen.

Das Kreuzbein weicht in seinem kaudalen Ende nach links ab, die Lendenwirbelsäule wendet sich oberhalb des Kreuzbeins nach links bis zum 11. Brustwirbel ungefähr und verläuft von da an nach rechts und oben. Eine obere kompensatorische Gegenkrümmung besteht nicht. Der Verlauf der Wirbelsäule nähert sich nach oben zu immer mehr der vertikalen, erreicht sie aber auch in der Halswirbelsäule noch nicht. Durch das Fehlen der Gegenkrümmung und dadurch, daß die Brustwirbelsäule an ihrem unteren

VIII a.



VIII b.



VIII c.

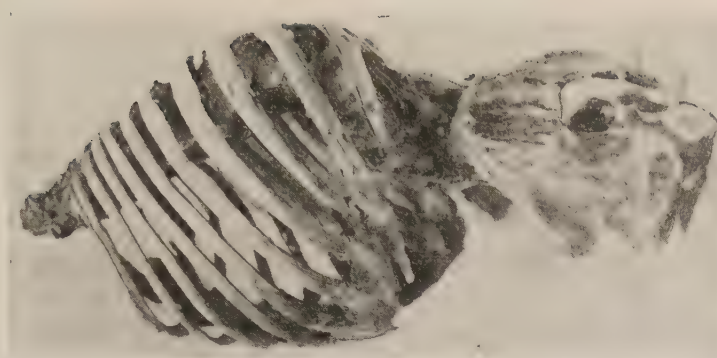


Fig. VIII a, b, c.

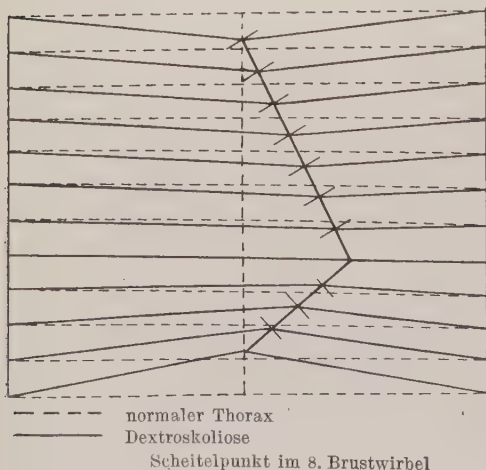
Tiefsitzende dorsale, linkskonvexe Kyphoskoliose (J). Scheitelpunkt XI, Dorsalsegment. Untere Erhaltung der natürlichen Bandverbindungen präpariert.
a) Vorderansicht; b) Hinteransicht; c) linke Seitenansicht.

Ende gegen die Lendenwirbelsäule abgelenkt ist, kommt die schräge Stellung des ganzen Thorax gegenüber dem Becken zustande, was die Ansicht von vorn besonders schön zeigt (Fig. VIII a). Alle Rippen verlaufen gehoben gegenüber der normalen Verlaufsrichtung, die rechtsseitigen mehr als die linken, die in der Umgebung des Scheitelpunktes einen geringen Rippenbuckel bilden. Der gesenkte Verlauf der letzten Rippen kommt für die Gestaltung des Thorax nicht mehr in Betracht. Der ganze Thorax erscheint also gehoben, hat eine sehr weite untere Apertur, ist breiter als hoch, hat Ähnlichkeit mit einem Bienenkorb.

Fassen wir nun von diesen 5 Rückgratsverkrümmungen das Gemeinsame für die Gestaltung des Brustkorbes zusammen, so haben wir zunächst den typischen Verlauf der Rippen. Für eine reine Skoliose gestaltet er sich folgendermaßen: Auf der konkaven Seite sind oberhalb des Scheitelpunktes alle Rippen gehoben, unterhalb des Scheitelpunktes gesenkt, auf der Konvexität sind die Rippen oberhalb des Scheitels gesenkt, die unteren gehoben, immer im Vergleich zu einer Horizontalebene durch den normal stehenden Wirbel. Diese Stellung läßt sich durch die Befestigung am Brustbein und das Vorhandensein der Interkostalmuskulatur erklären. Wären die Rippen frei beweglich — fehlten die Befestigungen am Sternum und untereinander —, so müßte bei einer skoliotischen Abknickung im 7. Brustwirbel folgende Stellung resultieren: Auf der konkaven Seite müßten sich die Rippen überschneiden, auf der konvexen weit auseinanderklaffen. Das Sternum wirkt also auf der konkaven Seite als Sperrvorrichtung, zwingt die oberen Rippen aufwärts, die unteren abwärts, auf der konvexen Seite hält es die Rippen zusammen, so daß die oberen gesenkt, die unteren gehoben verlaufen müssen.

Den Rippenverlauf stellt auch die beiliegende Zeichnung dar (Schema 1), wobei die punktierten Linien Wirbelsäule und Rippen eines

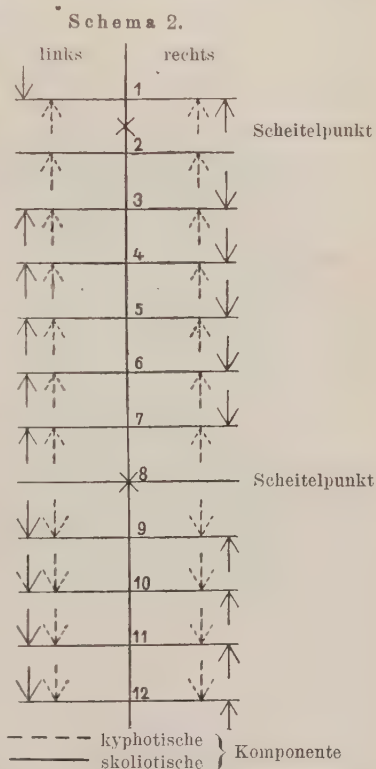
Schema 1.



normalen Thorax, die ausgezogenen Linien einen Skoliosenthorax versinnbildlichen sollen. Rechts und links denke ich mir das aufgeschnittene und auseinandergeklappte Sternum, woran die Rippen befestigt sind. Man sieht ohne weiteres, daß die einzelnen Rippen, wenn sie zu ihrem festen Ansatzpunkt am Sternum verlaufen, rechts und links mit ihrem Wirbelkörper verschiedene Winkel bilden müssen und zwar derart, daß sie gegen ihre frühere Verlaufs-

richtung auf der konvexen Seite oberhalb des Scheitelpunktes gesenkt, unterhalb gehoben, auf der konkaven Seite oberhalb des Scheitelpunktes gehoben, unterhalb gesenkt sind, also so verlaufen, wie wir es an unserem Thorax schon erwähnt haben.

Bei den Kyphoskoliosen dagegen richtet sich der Verlauf der Rippen und die Gestaltung des Thorax nach zwei Prinzipien, nach der kyphotischen und der skoliotischen Umbildung der Wirbelsäule, die im Fall 105/15 z. B. beide im 8. Brustwirbel ihren Scheitelpunkt haben. Wie eine reine Skoliose die Rippenstellung beeinflusst, haben wir eben gesehen. Die Einwirkung einer kyphotischen Verkrümmung der Wirbelsäule auf die Rippen hat LOESCHKE in seinen Untersuchungen über den Emphysematikerthorax behandelt. Er hat dabei gefunden, daß nicht der ganze Thorax in Inspirationsstellung steht, daß der untere Teil sogar expiratorisch gesenkt ist. Und zwar erscheinen alle Rippen oberhalb des Scheitelpunktes der Kyphose im Verhältnis zu den Wirbelkörpern und zu ihrer ursprünglichen Stellung gehoben, alle unterhalb des Scheitelpunktes gesenkt. Den Grund für dieses Verhalten sieht LOESCHKE darin, daß der Druck des sich senkenden oberen Brustkorbs sich durch das Brustbein auf die unteren Rippen überträgt und diese nach abwärts und hinten drängt. Eine Weile folgen sie diesem Zwange, senken sich und biegen sich nach hinten aus, was dem Thorax im Querschnitt eine Kartenherzform mit tief einspringender Furche gibt. Doch über ein bestimmtes Maß hinaus können sie nicht nach hinten und unten ausweichen. Da treten die Rückenmuskeln einerseits und der Druck des Bauchraumes andererseits entgegen. Senkt sich dann der Thorax noch tiefer, so findet das Brustbein an den unteren Rippen eine Hemmung. Diese überträgt sich auf die oberen Rippen und hebt sie sekundär. Auf diese Weise kommt die eigentümliche Thoraxform zustande. Sehr anschaulich wird dieser Mechanismus durch das von LOESCHKE konstruierte und in den Verhandlungen der pathologischen Gesellschaft veröffentlichte Modell.



Bestünde also die Kyphose allein, so müßten in diesem Falle vom

8. Brustwirbel an aufwärts alle Rippen gehoben, abwärts alle Rippen gesenkt sein. Der obere Teil des Brustkorbs müßte in Inspirations-, der untere in Expirationsstellung stehen. Nun kommt aber noch die Verbiegung der Wirbelsäule nach rechts hinzu. Folglich müssen an der Konvexität der Biegung oberhalb des Scheitelpunktes alle Rippen gesenkt, unterhalb gehoben sein, immer im Verhältnis zur normalen Rippenstellung und zu dem zugehörigen Wirbel. Links auf der Konkavität müßten die ersten 8 Rippen gehoben, die folgenden gesenkt sein. Wie sich die kyphotischen und skoliotischen Kräfte auf die einzelnen Rippen verteilen, machen wir uns am besten an einem Schema klar (Schema 2). punktiert ist die kyphotische, ausgezogen die skoliotische Komponente. Die Rippen an den Wendepunkten (x) der Kyphoskoliose verlaufen ungefähr wagerecht. Es sind die beiden ersten, zwischen denen der Wendepunkt liegt und die achte. Links erfahren die 3. bis 7. Rippe eine zweifache Kraft in der Richtung nach oben. Sie verlaufen auch steil und gestreckt aufwärts. Auf die entsprechenden Rippen auf der rechten Seite wirkt die Kyphose im Sinne einer Hebung, die Skoliose im Sinne einer Senkung. Die Rippe folgt augenscheinlich beiden, aber nicht so, daß sie nun wagerecht verläuft, sondern sie senkt sich erst, und erhebt sich in den vorderen Partien wieder. Dies Verhalten kehrt in allen Fällen wieder, wo zwei entgegengesetzte Kräfte auf eine Rippe wirken. Sehr schön zeigt auch das Bild eines Rippenpaares etwas oberhalb des Scheitelpunktes den steilen Verlauf der linken, und den erst gesenkten, dann gehobenen der rechten Rippe (Figg. IX a und b). Da in diesem Falle die beiden Rippen mit ihren Wirbeln ankylosiert sind, geben die Figuren genau die ursprüngliche Stellung wieder.

Auch auf die 9. bis 12. Rippe rechts wirken zwei entgegengesetzte Kräfte, diesmal die hebende durch die Skoliose, die senkende durch die Kyphose bedingt. Auch sie verlaufen erst nach abwärts und erheben sich dann. Und zwar erheben sie sich viel stärker, so daß sie vorn die oberen Rippen kreuzen. Man kann sich dies folgendermaßen erklären: Bei diesen letzten Rippen ist die Hebung durch die Skoliose bedingt. Die Skoliose des Thorax ist aber viel beträchtlicher, als die Kyphose, folglich auch die hebende Kraft stärker als diejenige, die die oberen Rippen hebt und von der Kyphose bedingt ist. Die 9. bis 12. Rippe links verlaufen durch die zweifache senkende Kraft bedingt, steil nach unten.

Auch bei den übrigen Fällen stimmt die theoretisch berechnete Rippenstellung mit dem tatsächlichen Verlauf überein, wenn nicht andere Momente hinzukommen. So verlaufen z. B. die ersten beiden Rippen in dem 3. Fall (S.), die, bei ausschließlicher Berücksichtigung der skoliotischen Komponente, eigentlich wieder normal verlaufen sollten, beträchtlich erhoben. Die Hebung kommt zwar der 3. bis 8. Rippe nicht gleich, ist aber doch deutlich. Die Erklärung dieses Verhaltens liegt in

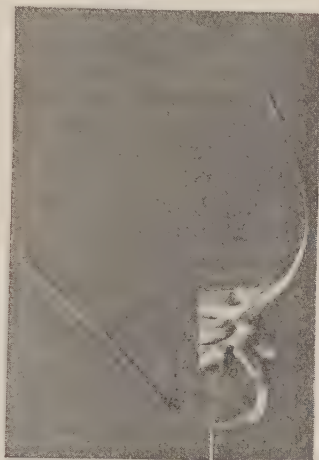
der sowohl durch die kyphotische als auch skoliotische Komponente bedingten Spreizwirkung, die das Sternum auf alle Rippen ausübt. Durch die starken Krümmungen ist die Gesamthöhe der Wirbelsäule so stark verringert, daß die Rippen, um nach vorn zum Sternum zu gelangen, stark divergieren müssen, wie aus den seitlichen Figuren des Thorax zu sehen ist.

Eine Folge der starken Kyphose ist auch die Abknickung des Sternums am Ansatzpunkt der 3. Rippe. Der obere Teil liegt fast horizontal zu dem senkrecht stehenden unteren Teil. Dieses Verhalten

IX a.



IX b.



Figg. IX a u. b.

3 Dorsalwirbel einer Kyphoskoliose (105/15) mit Ankylosierung zweier Rippen.
a) Vorderansicht; b) linke Seitenansicht.

findet sich oft bei starken Kyphosen. Die ersten Rippen ziehen dabei, weil sie zu kurz sind, um bei maximaler Hebung noch zum Brustbein zu gelangen, den oberen Teil desselben nach hinten und unten. So kommt auch bei diesem Skelett die Abknickung des Brustbeins und der Verlauf der ersten beiden Rippen in einer Horizontalebene zustande.

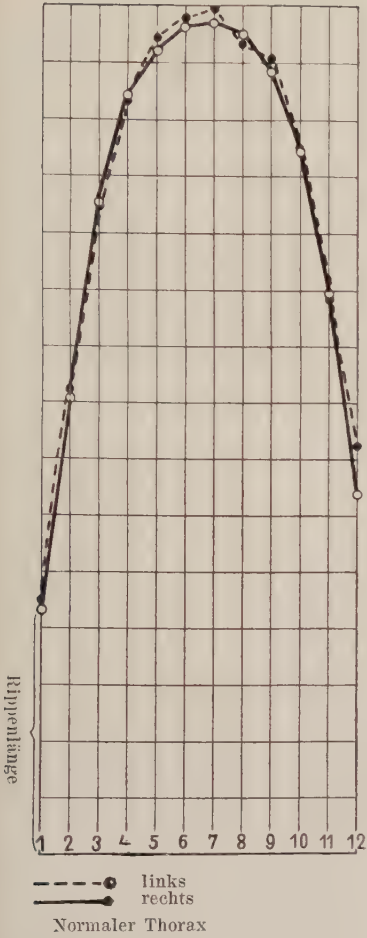
Allgemein werden die verschiedenen Neigungsgrade der Rippen zur Wirbelsäule dadurch bedingt, daß sich alle Rippen möglichst wagerecht und untereinander parallel stellen. Der verschiedene Verlauf entsprechender rechter und linker Rippen, wobei die eine aufs äußerste gestreckt, die andere stark gebogen verlaufen kann, läßt die Frage auftauchen, ob nicht die Rippenlänge durch den Verlauf beeinflußt ist. Systematische Messungen der Rippen an Skoliosen und Kyphoskoliosen zeigen, daß dies in der Tat der Fall ist. Während bei einem normalen Thorax die Länge der rechts- und linksseitigen Rippen nie um mehr

als $1\frac{1}{2}$ cm verschieden ist — was noch innerhalb der Fehlergrenze liegen kann —, kommen bei Skoliosen und Kyphoskoliosen Unterschiede bis über 4 cm vor, und zwar betrifft die Verlängerung im wesentlichen die Knochen selbst, weniger die Knorpel, deren Länge rechts und links auch bei beträchtlichen Unterschieden der Gesamtrippen nur wenig verschieden ist. Allerdings kann eine Verlängerung der Knorpel bei ihrer Kürze nicht so leicht festgestellt werden. Wir haben noch zu wenig Knorpel durchgemessen, um ein abschließendes Urteil bilden zu können.

Es haben sich auch früher verschiedene Autoren mit den Rippenlängen beschäftigt; BACHMANN berichtet darüber folgendes: „Über die Länge der Rippen beiderseits sind die Ansichten der Autoren geteilt: während ENGEL nach vielen Messungen eine größere Länge der konvexseitigen Rippen konstatierte und HUETER, wie auch HECKENBACH ebenfalls Ungleichheit der Rippen herausmaß, behaupteten v. MEYER, LORENZ, ROKITANSKY und WERNER, daß ein Längenunterschied nicht existiere.“

Ein Unterschied existiert nach unseren Messungen zweifellos. Ein klares Bild über die Art des bestehenden Unterschiedes verschafft man sich am besten durch eine graphische Darstellung der Rippenlängen. Zu diesem Zwecke sind in den folgenden Kurven auf einer Abszisse 12 Punkte für die 12 Rippen in gleichem Abstand abgetragen, in ihnen Senkrechte errichtet, auf denen die Rippenlängen in halben Zentimetern abgetragen sind. Die Endpunkte der gleichseitigen Rippen sind miteinander verbunden. Die rechtsseitigen ausgezogen, die linken punktiert. Die Scheitelpunkte der Krümmungen sind durch Kreuze in den Fußpunkten gekennzeichnet. Bei einem normalen Thorax kommt dann eine schöne gleichmäßige Kurve zustande (Kurve 1). Bei Kyphosen ändert sie sich schon je nach dem Sitz, doch stimmen dort selbstverständlich rechte und linke Rippen in der Länge überein. Skoliosen und Kyphoskoliosen veranschaulichen die folgenden Kurven (Kurve 2—7). Es kommt für die verschiedene Länge natürlich nur die skoliotische Komponente in Betracht. Übereinstimmend zeigen alle, daß bei rechtskonvexen Skoliosen im oberen Schenkel die rechten, im unteren Schenkel die linken Rippen länger sind. Bei linkskonvexen Skoliosen zeigt sich folgerichtig das umgekehrte Verhalten. Vergleichen wir damit die Stellung, den Neigungswinkel der Rippen, so kommen wir zu dem Resultate, daß immer die Rippen länger sind, die gegen ihre ursprüngliche Verlaufsrichtung gesenkt sind. Der Schnittpunkt der Rippenkurve fällt fast immer mit dem Wendepunkt der Skoliose zusammen, verschiebt sich nur in einigen Fällen um eine, einmal um zwei Rippen. Nun ist ja auch die exakte Bestimmung des Scheitelpunktes in manchen Fällen schwierig. Oft haben mehrere Wirbel Keilform, so daß die Verschiebung vielleicht mit der ungenauen Bestimmung des Scheitelpunktes zusammenhängt. Jedenfalls steht das fest, daß die expiratorisch stehenden, gestreckten Rippen länger sind, als die inspiratorischen, gebogenen. Dies erscheint

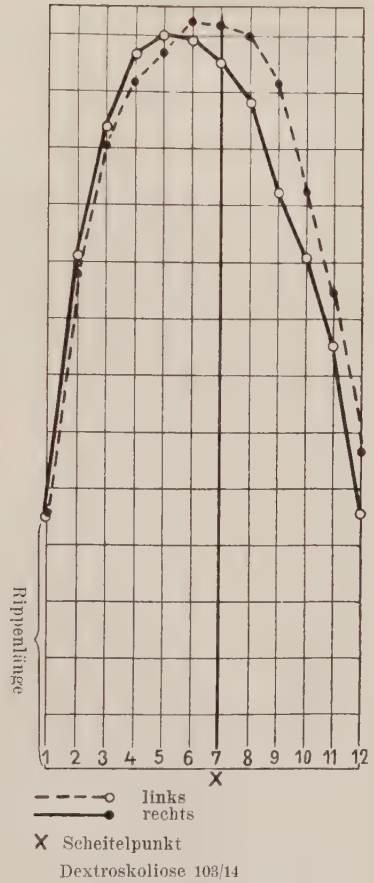
Kurve 1.



Kurve 1.
Normaler Thorax.

	Links	Rechts
1. Rippe	8,5	8,5
2. "	16,3	15,9
3. "	22,5	22,8
4. "	26,5	26,8
5. "	28,5	28,0
6. "	29,2	29,0
7. "	29,6	29,1
8. "	28,3	28,5
9. "	27,8	27,5
10. "	24,7	24,7
11. "	?	19,5
12. "	14,5	12,8

Kurve 2.

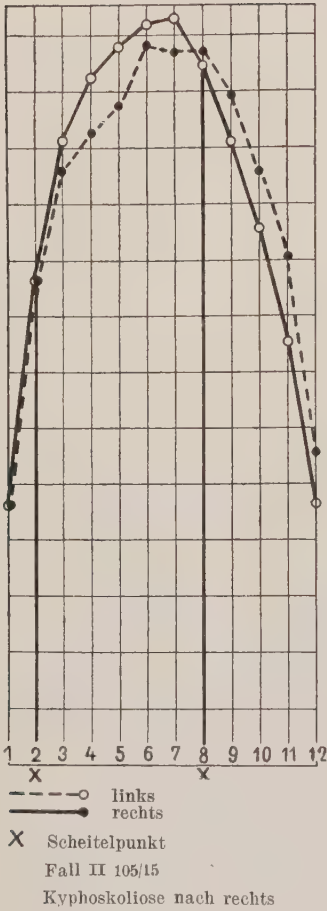


Kurve 2.
Reine Dextroskoliose 103/14.

Scheitelpunkt: 7. Rippe.

	Links	Rechts
1. Rippe	9,0	9,0
2. "	17,5	18,2
3. "	22,1	22,8
4. "	24,3	25,3
5. "	25,5	26,0
6. "	26,5	25,8
7. "	26,5	25,0
8. "	26,0	23,6
9. "	24,3	20,4
10. "	20,7	18,1
11. "	17,0	15,2
12. "	11,4	9,1

Kurve 3.



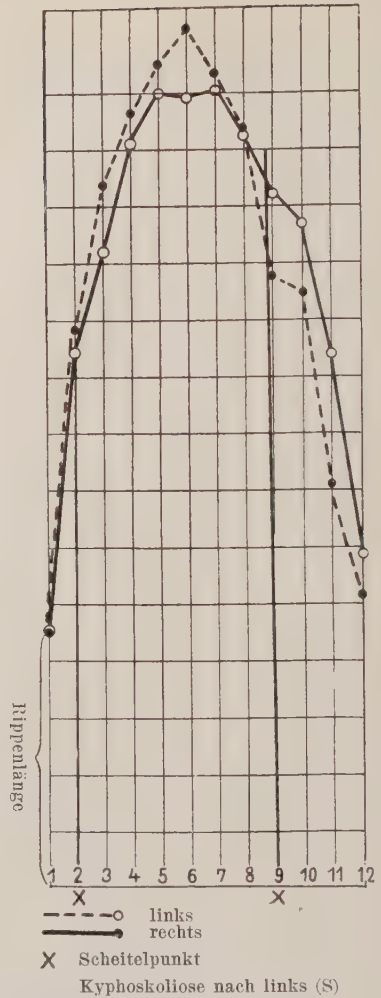
Kurve 3.

Kyphoskoliose nach rechts
105/15.

Scheitelpunkt: 8. Wirbel.

	Links	Rechts
1. Rippe	9,3	9,3
2. "	17,4	17,3
3. "	21,2	22,3
4. "	22,5	24,5
5. "	23,4	25,7
6. "	25,6	26,4
7. "	25,4	26,6
8. "	25,4	24,9
9. "	23,9	22,2
10. "	21,1	19,1
11. "	18,2	15,0
12. "	11,1	9,3

Kurve 4.

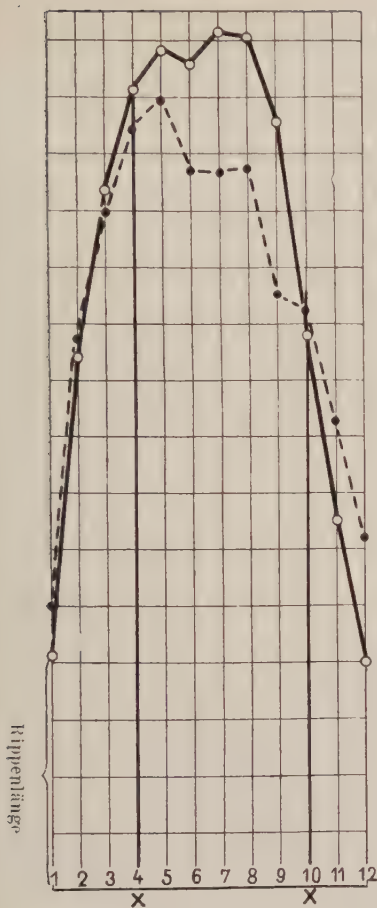


Kurve 4.

Kyphoskoliose nach links (S).
Scheitelpunkt: 8. u. 9. Brust-
wirbel.

	Links	Rechts
1. Rippe	9,0	9,1
2. "	19,7	18,9
3. "	24,7	22,5
4. "	27,3	26,1
5. "	29,0	28,0
6. "	30,2	27,9
7. "	28,6	28,3
8. "	26,8	26,7
9. "	21,5	24,4
10. "	21,0	23,5
11. "	14,1	18,8
12. "	10,1	11,8

Kurve 5.



---○ links
—● rechts

X Scheitelpunkt

Kyphoskoliose nach rechts 141/16

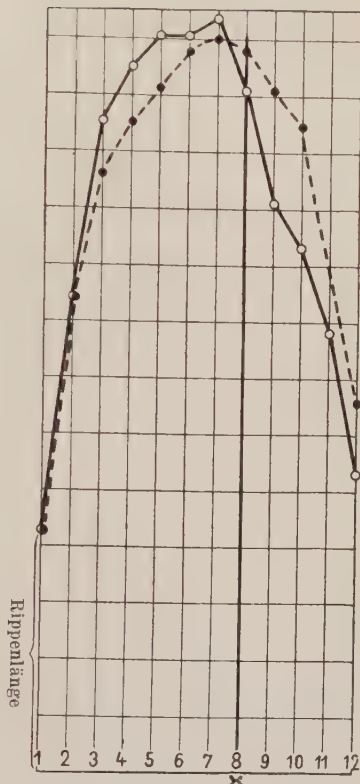
Kurve 5.

Kyphoskoliose nach rechts
141/16.

Scheitelpunkt: 4. und 10.
Brustwirbel.

	Links	Rechts
1. Rippe	10,0	8,3
2. "	19,5	18,9
3. "	24,0	24,8
4. "	26,8	28,3
5. "	27,8	29,7
6. "	25,1	29,1
7. "	25,3	30,3
8. "	25,4	30,2
9. "	21,0 (?)	27,1 (?)
10. "	20,5	19,4
11. "	16,5	13,0
12. "	12,5	8,0

Kurve 6.



---○ links
—● rechts

X Scheitelpunkt

Kyphoskoliose nach rechts 46/16

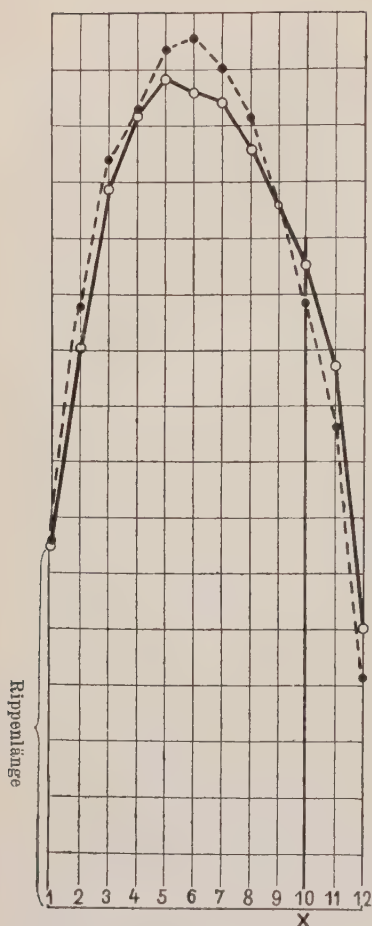
Kurve 6.

Kyphoskoliose nach rechts
46/16.

Scheitelpunkt: 8. Brustwirbel.

	Links	Rechts
1. Rippe	8,6	8,6
2. "	17,0	16,9
3. "	21,2	22,6
4. "	23,0	25,0
5. "	24,2	26,0
6. "	25,7	26,0
7. "	26,0	26,8
8. "	25,6	24,2
9. "	24,2	20,3
10. "	23,0	18,7
11. "	?	15,8
12. "	13,2	10,7

Kurve 7.



---○ links
 ---● rechts
 X Scheitelpunkt
 Kyphoskoliose nach links (J)

Kurve 7.
 Kyphoskoliose nach links (J).
 Scheitelpunkt: 10. Brust-
 wirbel.

	Links	Rechts
1. Rippe	13,2	13,0
2. "	21,6	20,5
3. "	26,9	25,9
4. "	28,6	28,5
5. "	30,6	29,8
6. "	31,0	29,2
7. "	30,0	28,8
8. "	28,3	27,1
9. "	25,1	25,2
10. "	21,8	23,0
11. "	17,2	19,4
12. "	8,2	10,0

verständlich, wenn man überlegt, daß die Streckung Folge eines Zuges ist, und daß ein Zug eine Förderung des Längenwachstums bewirkt, die Biegung aber Folge eines Druckes ist, der eine Hemmung des Wachstums hervorruft.

Ob die Verlängerung auf Kosten des Baumaterials der Rippen geht, ob die rechten und linken ungleich langen Rippen gleiches Gewicht haben, oder ob die längeren Rippen auch die schwereren sind, konnten wir bis jetzt noch nicht sicher feststellen, da ein Teil der Rippen der in der letzten Zeit zur Sektion gekommenen Kyphoskoliosen aus technischen Gründen zur Wägung nicht geeignet war. Im allgemeinen sind die gehobenen Rippen breiter, doch sind sie auch zuweilen dick und schmal, wie die gesenkten, oder hinten schmal und vorn breit. BACHMANN stellt aus den Literaturangaben fest, daß die Rippen auf der konkaven Seite rundlich, kantig, grazil, dünn und niedrig, die der konvexen Seite eher normal, breit, stark, auch platt und bandförmig sind. Durchgängig konnten wir dieses Verhalten nicht feststellen.

Bedingt durch die erörterte Rippenstellung haben alle Skoliosen und Kyphoskoliosen im oberen Brustteil auf der konkaven Seite eine Zone, mit starker Hebung der Rippen. Bei den Kyphoskoliosen wirken an dieser Stelle die kyphotische und skoliotische Komponente gleichsinnig hebend. Diese Zone ragt gewöhnlich über das Niveau der unteren Rippen hervor, stellt eine Erweiterung des Thorax dar, eine Dehnungszone. Entsprechend besteht bei den Skoliosen im unteren Teil der konvexen Hälfte auch eine Dehnungszone, die bei den Kyphoskoliosen durch das Hinzutreffen der senkenden kypho-

tischen Komponente nicht so stark ausgeprägt, aber auch vorhanden ist. Wir haben also bei rechtskonvexen Kyphoskoliosen links oben und rechts unten erweiterte Räume und, durch den mehr gesenkten Verlauf der Rippen bedingt, rechts oben und links unten einen verengten Raum.

Etwas anders gestaltet sich das Bild bei den beiden zuletzt beschriebenen Fällen, deren Krümmungsscheitel in das untere Ende des Brustkorbs fällt. Denn durch diese Lage des Kyphosenscheitels zeigen beide in den unteren Abschnitten eine große Ausdehnung in der sagittalen Achse, eine weite untere Apertur neben der allgemeinen Vergrößerung des Thoraxraumes durch den gehobenen Verlauf aller Rippen. Dagegen ist der Thorax in vertikaler Richtung stark verkürzt. Man kann sich die Umbildung auf folgende Weise erklären: Die Wirbelsäule ist im ganzen beträchtlich verkürzt. Diese Verkürzung betrifft zunächst nur die Bauchorgane, denn der Brustkorb sinkt bei dem tiefen Sitz der Kyphoskoliose als ganzes nach vorne und unten über und übt auch seinerseits einen starken Druck auf die Bauchorgane aus. Diese, durch die Verkürzung der Lendenwirbelsäule und den sich in toto senkenden Brustkorb maximal eingeeengt, drängen die Rippen nach oben und auseinander und bedingen so den kurzen Brustraum und die weite untere Apertur.

Diese ungleichmäßige Umformung des Brustkorbs, die Dehnung in einer und Verengerung in der anderen Richtung, kann auf die Organe im Brustkorb und besonders auf Lunge und Herz nicht ohne Einfluß bleiben. Diese Veränderung wollen wir jetzt betrachten:

Wir schicken zunächst das Sektionsprotokoll des 1. Falles, der reinen Skoliose voraus. Es handelt sich um eine 20jährige Fabrikarbeiterin:

Weiblicher sehr kleiner Körper, in schlechtem Ernährungszustande. Zwerchfellstand links 3. Rippe, rechts 4. Interkostalraum. Bei der Eröffnung der Brusthöhle sinken die Lungen nicht zurück. Die linke Lunge ist frei von Verwachsungen, dieselbe ist sehr klein und überall lufthaltig. Auf dem Oberlappen sind kleine Bläschen zu sehen. Die rechte Lunge ist flächenhaft mit der Brustwand verwachsen. Sie läßt sich sehr schwer lösen, da der ganze rechte Brustraum nur ungefähr 1 cm Durchmesser hat und die Lunge so durch die Wirbelsäule und Brustwand vollkommen zusammengepreßt ist. Sie ist sehr klein, der Unterlappen vollkommen luftleer und komprimiert, die Bronchien sind beiderseits stark gerötet, die Arterien frei. Der Herzbeutel liegt dem Sternum in breiter Fläche fest an. Das Herz liegt in der Medianlinie, und zwar der rechte Vorhof nach unten, der linke nach oben und hinten, die Herzspitze sieht nach der linken Brustseite, der rechte Ventrikel liegt nach unten. (Das Herz ist also quergestellt.) Es entspricht in seiner Größe der Faust der Leiche. Aus dem linken Vorhof entleert sich flüssiges Blut. Die Klappen sind durchgängig, glatt und zart. Die Muskulatur des rechten Ventrikels ist sehr stark verdickt. Sie erreicht beinahe die Stärke der Muskulatur des linken Ventrikels. An der Aorta ist nichts Besonderes.

Die Schilddrüse ist beiderseits vergrößert, Thymus noch vorhanden.

Im übrigen bietet die Sektion der Bauchorgane außer Stauungsorganen und dem Befund, daß die linke Niere größer ist, als die rechte, nichts Besonderes.

Die übliche Sektionsmethode ist für die Untersuchung der Organveränderungen durch Thoraxdeformitäten unzulänglich, da sie über Lagebeziehungen der Organe zueinander und die Ausfüllung des Brustraumes nur mangelhaft Aufschluß gibt. Auch die veränderte Form der Lungen geht bei der Eröffnung des Brustkorbs und der Herausnahme der Lungen verloren. Diesem Übelstande hilft eine von LOESCHCKE ersonnene Härtungsmethode ab, nach der wir 4 Kyphoskoliosen behandelt haben und zwar auf folgende Weise:

Es wurde die Vena femoralis der Leiche am Schenkelkanal eröffnet, soviel Blut herausgelassen, als herausfloß und darauf 3—5 Liter Formalin durch diese Vene injiziert. Nach einigen Stunden war dann die Leiche steif und wurde photographiert. Am folgenden Tag wurde dann der Thorax mit dem Becken im Zusammenhang herausgenommen. Nachdem die Muskeln und das Periost von den Rippen entfernt war, wurde die Pleura parietalis von außen abpräpariert und man konnte durch die offenen Interkostalräume Herz und Lungen in situ sehen. In diesem Stadium sind photographische Aufnahmen des Thorax gemacht. Die Lungengrenzen wurden auf den Rippen durch dunkle Striche angegeben. Später wurden dann die Brust- und Bauchorgane herausgenommen, ohne das Thoraxskelett zu zerstören.

Die Methode hat den Vorteil, daß bei Eröffnung der Pleurahöhle die Lungen nicht zusammensinken, sondern ihre ursprüngliche Ausdehnung beibehalten. Sie gewährt durch die Freilegung sämtlicher Interkostalräume eine gute Übersicht über die Lage der Brustorgane, ohne daß der knöcherne Thorax zerstört werden muß und außerdem zeigen auch die herausgenommenen Organe noch die Form, die sie in situ hatten.

Beginnen wir zunächst mit dem Fall IV der beschriebenen Thoraces, Nr. 141/16 der Sekt.-Nr.:

Es handelt sich um einen 41jähr. Mann, der moribund eingeliefert, an Herzinsuffizienz starb. Er bietet schon von vorn den Habitus des Kyphoskoliotischen (Fig. X): Der Kopf steckt tief zwischen den Schultern, der Brustkorb erscheint seitlich zusammengedrückt, im Sagittaldurchmesser verlängert. Zwischen ihm und dem Becken besteht links eine tiefe Einknickung, rechts verläuft die Seitenlinie in einem nach außen konvexen Bogen.

Nach der Behandlung in der eben geschilderten Weise zeigen sich Thorax und Bauch wie folgt (Figg. VI a, b und c):

Von den Bauchorganen sieht man die Leber, die den Rippenbogen um mehr als Handbreite überragt. Die Grenze zwischen rechtem und linkem Lappen befindet sich ungefähr in der Medianlinie, die Därme sind stark nach vorn unten überhängend, da durch die starke Lendenlordose die Beckenschaufeln steil, fast senkrecht gestellt sind.

Am Thorax fällt die geringe Höhe des Brustraumes, des Raumes, den die Lungen einnehmen können, auf. Diese überragen beiderseits das Niveau der 1. Rippe nicht. Die Grenzen, die man in den Figuren aufgezeichnet sieht, sind in der Mammillarlinie rechts im 5. Interkostalraum, links an der 5. Rippe. Aber dadurch, daß die 1. und 2. Rippe in einer Horizontalebene liegen, kommt für die Höhe des Brustraumes nur der Raum zwischen 2. und 5. Rippe in Betracht und eben dadurch haben auch beide Lungen



Fig. X.

Vorderansicht eines hochgradig Kyphoskoliotischen (141/16).



Fig. XI.

Rechtsseitige dorsale Kyphoskoliose.
Rückansicht.

keine eigentlichen Spitzen, sondern sind oben durch eine Fläche begrenzt. Die hinteren Lungengrenzen unten sind rechts 8., links 9. Interkostalraum. Rechts hinten hat sich die Lunge handbreit von den Dornfortsätzen aus dem engen Raum zwischen Rippen und rotierten Wirbelkörpern zurückgezogen. Der freigewordene Raum ist mit Fett ausgepolstert. Unter der frakturierten Rippe liegt ein Schleimbeutel (Fig. VI c).

Deutlicher sieht man die veränderte Form der Lungen an den herausgenommenen Brustorganen. Sie sind im sagittalen Durchmesser größer,

als im vertikalen, haben beide von der Seite betrachtet die Form eines Trapezes, die links nur etwas durch die Einknickung des Brustkorbs verwischt wird. Von Spitzen kann man beiderseits nicht reden, die Lungen fügen sich genau der oben stumpfen Thoraxform an, füllen auch hinten genau den verfügbaren Raum aus, haben sich nur, wie schon erwähnt, aus dem engen Raum zwischen Wirbelkörpern und Rippen zurückgezogen. Auch die Lage der Lungenlappen zueinander ist gegen die Norm verschieden. Rechts ist die Grenze zwischen dem unteren und den oberen Lappen deutlich sichtbar. Sie teilt die Lunge in zwei ungefähr gleichgroße Hälften. Sie verläuft, von der Seite betrachtet, von links oben nach rechts unten. Der Unterlappen reicht bis zum 3. Interkostalraum, also nicht bis zur Höhe des Oberlappens, dieser aber bildet vorn noch einen Teil der unteren Kante der Lunge, wo sie mit einer dünnen Partie der Leber aufliegt. Die Grenze zwischen Ober- und Mittellappen ist nur in den hinteren Partien ausgebildet.

Links überwiegt der Oberlappen den Unterlappen an Ausdehnung bedeutend. Der ganze vordere Lungenrand wird vom Oberlappen gebildet, während hinten der Unterlappen mit einem kammartig ausgezogenen Teil zwischen Wirbelsäule und Rippen eingeeengt ist.

Vorn lassen die Lungen das Herz in breiter Fläche frei, wobei die rechte mit einem scharfen, die linke mit einem mehr stumpfen Rande endigt. Das Herz nimmt die ganze Höhe des Brustkorbs ein. Es liegt quergestellt auf einer nach links abfallenden Ebene, so daß die Herzspitze, die von beiden Ventrikeln gebildet wird, etwas tiefer liegt. Die Scheidewand der Ventrikel verläuft von rechts hinten nach links vorn. Den höchsten Punkt des Herzens bildet der stark dilatierte rechte Ventrikel und zwar an der Abgangsstelle der Arteria pulmonalis. Der aufsteigende Ast der Aorta ist sehr kurz, verläuft vollständig innerhalb des Herzbeutels. Der ursprünglich aufsteigende Schenkel bildet auch noch den Aortenbogen, so daß der Abgang der großen Halsgefäße schon in den absteigenden Teil fällt. Die enge Aorta folgt dem Lauf der Wirbelsäule genau. Der Ösophagus macht die Windung nicht ganz mit, man sieht ihn in der Mitte des Brustraumes unter der Aorta verschwinden.

Nun haben wir Horizontalschnitte durch die Brustorgane gelegt, um die Lage des Mediastinums und die Veränderungen innerhalb der Organe zu demonstrieren. Der erste Schnitt wurde in der Höhe der Bifurkation der Trachea angelegt, er trifft von den Lungen links den Ober- und einen Zipfel des Unterlappens, rechts den Ober- und Mittellappen. In dieser Höhe besteht noch kaum ein Unterschied in der Größe der rechts- und linksseitigen Pleurahälfte, die Lungen erscheinen rechts und links ungefähr gleichgroß. Auch die Schnittfläche der Lungen zeigt nichts Besonderes außer einer größeren Weite der Alveolen an verschiedenen Stellen besonders in den vorderen Partien. Links sieht man in der Umgebung eines Blutgefäßes mehrere gerstenkorngroße Emphysemblasen.

Das angeschnittene Herz nimmt die Mitte des Gesichtsfeldes ein. Es sind die großen Gefäße, der rechte Vorhof, der rechte Ventrikel mit der abgehenden Arteria pulmonalis getroffen. Rechts sieht man den sehr erweiterten rechten Vorhof und die Mündung der Vena cava sup. Die ebenfalls erweiterte rechte Kammer liegt links davon. Die Arteria pulmonalis besitzt im Vergleich mit der engen Aorta eine beträchtliche Weite. Von der Aorta ist der auf- und absteigende Schenkel getroffen, am absteigenden sieht man noch die Abgangsstelle der Arteria subclavia. Beide Schenkel besitzen ein enges Lumen, die Intima ist glatt bis auf wenige fettige Einlagerungen im absteigenden Teile.

Der 2. Querschnitt liegt ungefähr 3 cm tiefer. Am Herzen sind hierbei beide Vorhöfe und Kammern in der Längsrichtung durchschnitten. Der rechte Vorhof ist weiter, als der linke, auch die rechte Kammer ist ziemlich weit, die linke Kammer ist fest kontrahiert, hat eine Wandstärke von 1,8 cm. Die Lungenvenen haben normale Weite.

Das Mediastinum mit dem Herzen liegt auch hier in einer Medianebene, die senkrecht zur Vorderfläche verläuft.

Die rechte Lunge ist in größerer Fläche getroffen, als die linke. Von ihr bildet der Unterlappen mit einer breiten, abgerundeten Partie den hinteren Teil, der nach vorn spitz ausgezogene Oberlappen den vorderen Teil der Schnittfläche. In den vorderen Partien zeigen die Alveolen wieder größere Weite.

Die linke Lunge zeigt im frontalen Durchmesser eine geringe Ausdehnung. Auch sie endet vorn mit einer ausgezogenen Partie zwischen Herz und Brustwand und hinten mit einer komprimierten Zone, die annähernd totale Atelektase zeigt.

Der 2. nach dieser Methode dargestellte Fall ist eine rechtsseitige Kyphoskoliose (Sekt.-Nr. 46/16), deren äußere Körperform die Fig. XI zeigt. Sie bietet als Knochenfall nichts Neues, bestätigt nur die Auffassungen über Rippenstellung und Länge. Sonst ähnelt sie sehr der an zweiter Stelle beschriebenen rechtsseitigen Kyphoskoliose (Sekt.-Nr. 105/15).

Auch ihr Scheitelpunkt liegt im 8. Brustwirbel. Wir unterlassen daher eine ausführliche Schilderung des Skeletts, um Wiederholungen zu vermeiden, und beschäftigen uns ausschließlich mit den Organen:

Bei Betrachtungen des auf die angegebene Weise präparierten Brustkorbs von vorn (Fig. XII) erscheint das Herz bedeutend vergrößert, auch noch der von den Lungen freigelassene Teil, den wir auf dem Skelett durch



Fig. XII.

Rechts konvexe dorsale Kyphoskoliose (46/16). Scheitel im 8. Dorsalsegment. Die Organe sind in situ gehärtet, die Lungen und Herzgrenzen markiert.

dunkle Striche angegeben haben, ist sehr groß. Gleichzeitig bemerkt man eine Verlagerung des Herzens nach rechts. Die Herzgrenze reicht rechts weiter über die Mitte des Sternums hinaus als links. Im übrigen zeigt der

Anblick von vorn noch die beträchtliche Vergrößerung der Leber, die den Rippenbogen weit überragt und mit ihrem rechten Lappen auf der rechten Darmbeinschaukel aufliegt.

Über die Verhältnisse der Lunge geben besser die herausgenommenen Brustorgane Aufschluß (Fig. XIII Ansicht von hinten). Auffallend ist wieder die geringe Höhe des Brustraumes. Sie beträgt da, wo die Pleurahöhle am höchsten ist 15, links nur 10 cm. Die Grundfläche der Brustorgane kann man mit einem Parallelogramm vergleichen, einem nach rechts hinten und links vorn ausgezogenen Rechteck. Eine ähnliche Form ergeben auch die höher oben angelegten Horizontalschnitte, die aber nach links immer weiter über die Grundebene hinübertagen, denn der ganze linke Oberlappen der Lunge hängt über. Der Brustkorb zeigt in seinen oberen Partien links eine Ausweitung; dort stehen alle Rippen in maximaler Inspirationsstellung. Trotz der starken Thoraxdeformität sind die beiden Lungen annähernd gleichgroß, es besteht nur eine beträchtliche Differenz



Fig. XIII.

Dorsalansicht der in situ gehärteten Brustorgane einer rechts konvexen dorsalen Kyphoskoliose. Scheitel im 8. Dorsalsegment (46/16).



Fig. XIV.

Horizontalschnitt durch die Brustorgane desselben Falles (46/16).

der einzelnen Lungenlappen. Links ist der Oberlappen wesentlich größer, als der Unterlappen, er nimmt die ganze Höhe des Brustraumes ein, während der Unterlappen hinten ansitzt und die konkave Seite der Kyphoskoliose ausfüllt. Rechts nehmen auch die Oberlappen den größten Teil des Raumes in Anspruch, bilden auch noch den vorderen Teil des unteren Randes. Nach hinten schließt sich der Unterlappen an, der hinten mit einer kammartig ausgezogenen Partie die enge Stelle zwischen Wirbelsäule und Rippen ausfüllt. Der unterste Zipfel jedoch reicht mit der Leber in die Dehnungszone rechts unten hinein, er ist dementsprechend größer, abgerundet und emphysematös aufgebläht.

Das Herz ist bedeutend vergrößert und wird von den Lungen in breiter Fläche frei gelassen. Es nimmt die ganze vordere Höhe des Brustraumes ein und liegt mit breiter Basis dem Zwerchfell auf. Außerdem ist es quergestellt und schaut mit seiner Spitze nach links. Die Aorta begleitet die Wirbelsäule bei ihrer Krümmung, während die Speiseröhre in halber Höhe unter der Aorta verschwindet.

Die weiteren Verhältnisse des Herzens sieht man deutlicher auf den Querschnitten. Diese wurden in einem Abstände von 3 cm angelegt. Der obere Querschnitt liegt 5 cm unter der Lungenspitze. Betrachtet man die obere Fläche des unteren Abschnitts (Fig. XIV), so sieht man beide Lungenoberlappen und einen kleinen Zipfel des linken Unter- und des rechten Mittellappens, vom Herzen die großen Gefäße und den rechten Ventrikel getroffen. Das Mediastinum durchsetzt den Brustraum in schräger, den Seitenwänden paralleler Richtung, der linken Lunge einen größeren Raum überlassend als der rechten. Trotzdem zeigt auch die linke Lunge eine geringe Breite. Vom Hilus ist links die Ausbreitung der Lungenarterie, rechts die Verzweigung im Bronchus getroffen. Ein Urteil über das Lungengewebe läßt sich makroskopisch schwer bilden, da die Lungen von bronchopneumonischen Herden durchsetzt sind. Wir haben deshalb mikroskopische Präparate von großen Lungenstücken angefertigt, die unten zusammen besprochen werden.

Am Herzen sieht man in die weite rechte Kammer. Der Abgang der Lungenarterien ist angeschnitten; sie sind beide sehr weit, der Querschnitt jeder einzelnen kommt dem Aortenquerschnitt gleich. Vom linken Herzen ist nichts zu sehen, nur die Muskulatur des Ventrikels ist getroffen. Angeschnitten sind noch das rechte Herzrohr, die Vena cava und die Aorta im aufsteigenden und im absteigenden Teil. Beide Querschnitte der Aorta sind eng, im absteigenden Teil beträgt der Querschnitt $1\frac{1}{2}$ cm. Die Intima ist überall zart, die Gefäßwand elastisch.

Der 2. Querschnitt trifft Herz und Lungen in ganzer Ausdehnung (Fig. XV). Das Mediastinum verläuft schräg und teilt den Brustraum in 2 ungleichgroße Hälften, die linke ist größer, als die rechte. Das Herz bestimmt die Raumverteilung in der Brusthöhle; es beansprucht für sich den größten Raum, liegt breit der vorderen Brustwand an und erreicht eine Breitenausdehnung von 12 cm. Davon wieder nimmt der dilatierte rechte Vorhof und Ventrikel den größten Teil ein. Man sieht die Dilatation des rechten Herzens noch besser auf der oberen Fortsetzung dieses Schnittes. Der linke Ventrikel ist stark kontrahiert, besitzt eine Wandstärke von 1,0, stellenweise 1,5 cm. Die Lungenvenen sind von normaler Größe.

Auch in diesem Schnitt nimmt die linke Lunge einen größeren Raum ein, als die rechte. Sie endet vor der eigentlichen Herzspitze mit einem langausgezogenen Teile, während sie hinten stumpf und breit endet. Die

rechte kleinere Lunge endet vorn und hinten mit ausgezogenen Zipfeln. Dieser Querschnitt gibt auch gut die Thoraxform wieder, die Dehnung in der einen Diagonale, deren äußerste Punkte der ausgezogene linke Oberlappen vor der Herzspitze und die spitze Kante des rechten Unterlappens bilden.

Wir haben von beiden Lungen in verschiedenen Höhen 5—10 cm große mikroskopische Schnitte angefertigt, um eine Übersicht über die ver-



Fig. XV.

Tieferer Horizontalschnitt durch die Brustorgane desselben Falles (46/16).

schiedensten Gebiete in der Lunge zu bekommen. Das Bild, das sich in diesem Falle unter dem Mikroskope bietet, ist ein sehr mannigfaltiges. Die Bronchien sind zum großen Teil mit Eiterkörperchen gefüllt. In ihrer Umgebung findet sich kleinzellige Infiltration und sehr stark gefüllte Blutgefäße. Neben freiem Lungengewebe sieht man zerstreut bronchopneumonische Herde. Die Alveolenwände sind an einzelnen Teilen der entzündlichen Herde ent-

spannt, die Alveolen zusammengefallen. In anderen Teilen der Lunge zeigen einzelne Lobuli eine Füllung der Alveolen mit hyalinen Gerinnungsmassen, als Reste eines eiweißreichen Ödems.

An der schon makroskopisch beschriebenen Stelle im hinteren Teil des rechten Unterlappens finden sich ausgedehnte atelektatische Partien. In ihnen sind die Blutgefäße stark gefüllt. Die Bronchien zeigen auch hier in ihrer Umgebung entzündliche Infiltration und starke Gefäßfüllung, doch keine pneumonischen Verdichtungen. Andere Atelektasen finden sich in der Umgebung der größeren Bronchien und zerstreut im Lungengewebe. Die Größe der Alveolen überhaupt ist verschieden. Im großen und ganzen zeigen sie normale Weite, doch finden sich dazwischen Gebiete mit erweiterten Alveolen im Verlauf einzelner Bronchien. Im linken Oberlappen, in der Dehnungszone, sieht man schon mit bloßem Auge, daß die Alveolen größer sind, als die der anderen Gebiete.

Auch die nicht entzündlichen Teile zeigen starke Blutfüllung, in den Alveolen sind die Alveolarepithelien zum großen Teil abgestoßen, vor allem in den ödematösen Partien. Sie enthalten zum Teil rostbraunes, eisenhaltiges Pigment.

Die Fig. XVI zeigt den Körper einer Kyphoskoliotischen (Sekt.-Nr. 105/15), deren Skelett als Fall II beschrieben ist. Die Brust- und Bauchorgane dieses Falles haben wir im Zusammenhang herausgenommen, nachdem sie gehärtet waren.

Einen beträchtlichen Raum nimmt auf der Vorderseite die Leber ein; sie überlagert den Rippenbogen, dessen Stand an der Furche deutlich zu erkennen ist, bedeutend. Sie ist rechts weit überhängend und reicht vollständig nach der linken Seite hinüber. Die Brustorgane besitzen im Verhältnis zu den Bauchorganen und zu ihrer Breite eine geringe Höhe, die Lungen sind beiderseits oben von breiten Flächen begrenzt. Wie bei der Beschreibung des Skelettes auseinandergesetzt wurde, besitzt der Brustkorb links oben und rechts unten eine Dehnungszone, bedingt durch den gehobenen Verlauf der Rippen und ihren stärker ausgeprägten Bogen. Dementsprechend ist der linke Oberlappen groß, aufgetrieben, gut lufthaltig, viel größer, als der gleichseitige Unterlappen. Der Unterlappen liegt gerade in der engsten Zone, in der Höhe des Krümmungsscheitels. In der Dehnungszone rechts unten liegt ein stark vorgewölbter Teil der Leber. Interessant sind die Verhältnisse auf diesem Gebiet auf der Rückseite. Durch die Wirbelkörper, die das Gebiet rechts neben der Aorta einnehmen, ist am Scheitel der Krümmung die Lunge stark komprimiert und atelektatisch. Der untere Zipfel der Lunge ist durch diese Kompressionszone von dem oberen Teil des Unter-



Fig. XVI.
Körper einer Kyphoskoliotischen
(105/15).

lappens abgeschnürt, er ragt mit der Leber in das Dehnungsgebiet hinein und ist dem größeren Raum entsprechend emphysematös aufgebläht, viel stärker als der entsprechende Lungenabschnitt von Fall 46/16.

Von den Zirkulationsorganen sieht man das Herz und die Aorta. Das Herz liegt in sehr breiter Fläche der vorderen Brustwand an, ist quer-gestellt, relativ sehr groß, und kommt den Lungen vorn an Höhe gleich. Die Aorta folgt dem Bogen der Wirbelsäule, während die Speiseröhre wieder in mehr gestrecktem Verlauf sie in der Mitte der Brusthöhle kreuzt. Die Verhältnisse im Herzen stimmen so sehr mit dem ähnlichen Fall 46 überein, daß ein weiteres Daraufeingehen nur eine Wiederholung des vorhin Gesagten bedeutete.

Es bleiben uns nun noch die Organe des zuletzt beschriebenen Skelettes Nr. 5 zu erwähnen, der tiefsitzenden linksseitigen Kyphoskoliose.

Die Thoraxdeformität war in diesem Falle keine sehr hochgradige, entsprechend dem tiefen Sitze der Kyphoskoliose. Sie bestand in der Hauptsache in einer Vergrößerung des sagittalen Durchmessers in der unteren Thoraxapertur und in einer Verkleinerung der Thoraxhöhe. Dementsprechend zeigen auch die herausgenommenen, gehärteten Brustorgane eine breite Basis und eine geringe Höhe. Bei beiden Lungen erreicht der sagittale Durchmesser am unteren Lungenrand die Größe des vertikalen Durchmessers. Oben sind beide Lungen durch eine horizontale Fläche begrenzt, der hinten noch eine kleine Erhebung, die eigentliche Spitze aufsitzt. Rechts bestanden über dieser Spitze und über dem ganzen Oberlappen flächenhafte Verwachsungen der Pleura, die sich nur mit Substanzverlust lösen ließen. Auch der rechte Unterlappen und die linke Lunge zeigt zahlreiche Pleura-verdickungen und -verwachsungen, so daß die Grenze der Lungenlappen von außen nicht festzustellen ist. Hinten enden die Lungen mit breiten, stumpfen Rändern, während sie vorn mit ausgezogenen Partien das Herz etwas überlagern.

Das Herz ist groß, reicht in diesem Falle nicht ganz bis zur oberen Lungengrenze, liegt aber doch höher als normal. Es liegt mit breiter Fläche dem Zwerchfell auf und zwar bilden der rechte und linke Ventrikel die Unterfläche.

Auf den Querschnitten bieten beide Lungen das Bild einer mächtigen tuberkulösen Zerstörung. Sie sind durchsetzt von zahlreichen Cavernen in allen Größen, die mit gelbem, glasigem und bröckeligem Eiter angefüllt sind. Eine hühnereigroße Caverne liegt rechts in den hinteren Partien des Oberlappens, die die Spitze bilden. Dazwischen liegen Gebiete mit graugelber Infiltration und nur wenig normalem Lungengewebe.

Das Herz zeigt auf den Querschnitten einen fest kontrahierten linken Ventrikel mit kräftigem Muskelfleisch und kurzen und dicken Trabekeln. Der rechte Ventrikel ist weit, seine Muskulatur kräftig, die Trabekel gut ausgebildet.

Beim Versuch, allgemeine Gesichtspunkte für die Beeinflussung der Brustorgane durch die Thoraxform festzulegen, müssen wir den Brustraum zunächst noch nach der Seite hin begrenzen, wo er nicht von Knochen umgeben ist, wir müssen uns über den Stand des Zwerchfells bei Rückgratsverkrümmungen orientieren. Daß er gegenüber der Norm verändert ist, ist bei der Verschiebung der Insertionspunkte klar. Ob aber die Zwerchfellkuppe höher oder tiefer steht, ist eine Streit-

frage. MAY vertritt einen Hochstand des Zwerchfells mit Raumbeschränkung im Brustkorb. RIEDER schreibt darüber: „Hand in Hand mit der Thoraxdeformität geht die Lage und Gestaltsveränderung des Diaphragmas; indem ein Heruntersinken des Brustkorbs nach vorn stattfindet, wird die Bauchwand verkürzt, dadurch ist der Raum für die Intestina zwischen Becken und Diaphragma verkleinert; diese Raumverkleinerung hat zur Folge, daß das Zwerchfell in die Höhe getrieben wird, und nicht mehr seine normale Wirkung ausüben kann, es wird permanent in expiratorischer Stellung verharren, d. h. wird einen permanenten Höhestand annehmen.“ Auch BOUVIER stimmt damit überein, daß das Zwerchfell höher als normal stehe. BACHMANN kommt nach seinen Tabellen zu dem Resultat, „daß von einem regelmäßigen Vorkommen von Zwerchfellohochstand bei Wirbelsäulenverkrümmungen im allgemeinen nicht die Rede sein kann; vielmehr überwiegt durchweg ein Stand des Diaphragmas, der tiefer ist als normal“. Aus der Literatur zitiert er noch ENGEL, der den Zwerchfelltiefstand vertritt und ihn durch Erkrankungen des Herzens und der Lungen erklärt, und JÖRG und MALGAIGNE, die auch einen Tiefstand des Zwerchfells gefunden haben.

Woher kommen nun die verschiedenen Anschauungen?

Um dieses zu entscheiden, wollen wir uns zunächst daran erinnern, unter welchen Gesichtspunkten wir von einem Zwerchfellohochstand oder Zwerchfelltiefstand reden können. Wir nennen den Zwerchfellstand normal, wenn die Kuppe rechts in der Höhe der 4. Rippe oder des 4. Interkostalraumes, links in der Höhe der 5. Rippe steht. Den verschiedenen Verlauf der äußeren Teile, die am Rippenbogen entspringen, und des mittleren der vom 2. bis 4. Lendenwirbel an zum 10. Brustwirbel senkrecht aufsteigt, um dann horizontal zum Processus xiphoideus zu verlaufen, zeigen am deutlichsten Sagittalschnitte durch einen Thorax, wie sie LOESCHKE in seiner Arbeit „Über Wesen und Bedeutung des Zwerchfelltiefstandes beim Emphysematiker“, Verh. d. Deutsch. Pathol. Gesellsch. Marburg 1913, gebracht hat. Verändert sich nun der Druck in einer der beiden Höhlen durch raumbeschränkende oder Schrumpfungsprozesse, so steht die Zwerchfellokuppe zu den Rippen orientiert höher oder tiefer, wir sprechen von einem Zwerchfellohochstand oder Zwerchfelltiefstand.

Diese Orientierung nach den Rippen ist bei Kyphoskoliosen wegen der Thoraxumbildung und des abnormen Verlaufs der Rippen unsicher. Wir müssen uns deshalb zur Beurteilung des Zwerchfellstandes nach anderen festen Punkten umsehen.

Betrachten wir das Zwerchfell als eine Scheidewand, die die Körperhöhle in einem bestimmten Verhältnis in Brust- und Bauchhöhle trennt, so finden wir bei allen Kyphoskoliosen eine Verschiebung zuungunsten der Brusthöhle. Durchgängig erscheinen die Brustorgane in ihrem vertikalen Durchmesser vermindert. Bei hochsitzenden Kyphoskoliosen

kommt diese Verkürzung durch direkte Verkleinerung des Abstandes vom 1. bis 12. Brustwirbel zustande. bei tiefsitzenden Verkrümmungen, deren Scheitelpunkt in die Gegend der unteren Thoraxapertur fällt, bewirken die zusammengepreßten Bauchorgane ein Höherentreten des Zwerchfells, gleichzeitig aber auch ein Weiterwerden des unteren Thoraxumfanges. Aus dem Auseinanderrücken der Zwerchfellansatzpunkte folgt dann wieder eine Abflachung der Zwerchfellkuppe.

Dadurch, daß das Zwerchfell in die Brusthöhle hinaufrutscht, entsteht die immer wiederkehrende Querstellung des Herzens und seine breite Berührungsfläche mit dem Zwerchfell. Andererseits kann man nicht schlechtlin von einem Zwerchfellohochstand sprechen. Wir betrachten das Zwerchfell ja nicht nur als Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle, sondern auch als Atemmuskel. Und damit verbinden wir bei einem Zwerchfellohochstand den Begriff einer großen Exkursionsbreite, tiefe Pleurasinus, die Möglichkeit einer ausgiebigen Erweiterung des Brustraumes. Dies alles vermissen wir bei dem Zwerchfell der Kyphoskoliosen. Der Winkel zwischen Zwerchfell und Brustwand ist groß, er nähert sich einem rechten. Bei einem Tiefertreten des Zwerchfells wird also der Brustraum nicht ausgiebig erweitert, der Ventilations-effekt für die Lungen ist gering. Ziehen wir also die Abflachung der Kuppe, die fast verstrichenen Komplementärräume und die außerordentliche Verkürzung des vertikalen Zwerchfellschenkels in Betracht, so sind wir berechtigt, von einem Zwerchfelltiefstand zu reden.

Vielleicht kann man mit diesen Überlegungen auch die verschiedenen Auffassungen der Autoren erklären.

Immer beeinflußt durch Kyphoskoliosen ist die Lage, Größe und Funktion des Herzens. Im Prinzip kann es auf dreifache Weise verlagert sein, nach oben oder unten, nach rechts oder links, nach vorn oder hinten.

Eine Verlagerung nach oben oder unten könnte, da das Herz an den Gefäßen aufgehängt ist und auf dem Zwerchfell aufliegt, nur durch einen veränderten Zug von seiten der Gefäße, besonders der Aorta oder durch eine Verlagerung des Zwerchfells zustande kommen. Bei allen Kyphoskoliosen liegt das Herz sehr hoch, es nimmt gewöhnlich die ganze Höhe des Brustraumes ein. Diese Lageveränderung hängt zweifellos mit dem Höherrücken des Zwerchfells zusammen, wofür auch die Querstellung spricht. Für den Kliniker folgt aus der Hebung des Herzens eine Verlagerung des Spitzenstoßes nach außen, durch das Schmälerwerden des Thorax bedingt, und eine Vergrößerung der Herzdämpfung. Bei der Sektion zeigte sich immer eine große Berührungsfläche mit der vorderen Brustwand. Die Aorta bildet schon mit ihrer Pars ascendens den Bogen, der durch die Vertiefung des Thorax an Weite zugenommen hat. Daher entspringen die Halsgefäße gewöhnlich

erst am hinteren Ende des Arcus aortae, wenden sich nach vorn und oben und bilden mit der Aorta einen spitzen Winkel.

Ob nun das Herz noch nach rechts oder links verlagert ist, ist z. T. eine Frage der Achsenlegung im Brustraum. Sie richtet sich danach, was wir als Brustmedianebene annehmen: Entweder die Ebene, die auf der Mitte des Brustbeins senkrecht steht, oder das Mediastinum, die Verbindungsebene zwischen Wirbelsäule und Sternum, wenn sich durch diese beiden überhaupt eine Ebene legen läßt. Es ist selbstverständlich, daß je nachdem, welche Ebene man seinen Beobachtungen zugrunde legt, die Resultate verschieden ausfallen und es müßte erst diese Anschauungsweise festgelegt werden, ehe die Verschiebungen bei Kyphoskoliosen klargelegt werden. In der Tat herrscht in der Literatur kein einheitliches System. BACHMANN, der die Herzbefunde aus den Literaturangaben zusammenstellt, berichtet, daß nach HOMBERGER, WITZEL und BOUVIER das Herz bei rechtskonvexen Dorsalskoliosen nach links, also nach der konkaven Seite, verdrängt ist. Er selbst findet bei seinen Sektionsprotokollen bei 12 Fällen eine Herzverschiebung erwähnt. Dabei findet 9mal eine Verschiebung nach der der Wirbelsäulenkrümmung entgegengesetzten Seite statt, 3mal eine gleichnamige Verschiebung. BOUVIER beschreibt die Thoraxorgane an Skeletten, denen das Sternum und die vorderen Rippenabschnitte entfernt sind. Er beurteilt seine Herzen immer nach der Lage der Wirbelsäule, ob sie zum größten Teil rechts oder links von ihr liegen. Es ist klar, daß das Herz in dieser Hinsicht immer verschoben ist, wenn die Krümmung einigermaßen ausgeprägt ist; d. h. das Herz kann seine Lage zur vorderen Brustwand beibehalten, während die Wirbelsäule ihre Lage zum Herzen ändert. Wenn die Kuppe der Verbiegung in der Höhe des Herzens ist, muß es nach der konkaven Seite verschoben erscheinen, liegt sie höher oder tiefer, so kann es auch auf der gleichnamigen Seite liegen. Ob auch die BACHMANN'schen Angaben aus den Sektionsprotokollen die Herzlage auf die Wirbelsäule beziehen, geht aus den Darlegungen nicht hervor, scheint aber wahrscheinlich. In unseren Fällen können wir, wenn wir die Lage des Herzens zum Sternum betrachten, eher eine Verschiebung nach der konvexen Seite feststellen, zur Wirbelsäule orientiert, liegen alle Herzen natürlich nach der konkaven Seite verlagert. Eine Verschiebung in der Sagittalebene findet trotz des Spielraums, den das Herz durch die Vergrößerung des Thoraxtiefundurchmessers in manchen Fällen hatte, nicht statt. Das Herz bleibt immer der vorderen Brustwand anliegend.

Im übrigen ist die Frage der Verlagerung des Herzens nach links oder rechts nicht so wichtig, sie könnte es höchstens sein als Hilfsmittel bei der Perkussion und Auskultation, wenn im Verhältnis zum Sternum eine regelmäßig wiederkehrende Verschiebung bestände; doch darüber liegen noch keine abgeschlossenen Untersuchungen vor.

Viel wichtiger als die Lageveränderungen erscheinen mir die Schäden, denen der Herzmuskel durch die Deformierung des Brustkorbs ausgesetzt ist.

Vor allem wird das Herz geschädigt durch die erschwerte Zirkulation im kleinen Kreislauf, bedingt durch die absolute Volumenabnahme der Lungen und durch die atelektatischen und emphysematösen Partien in ihnen. Durch die atelektatischen Bezirke wird ein Teil des Lungenblutes von der Oxydation ferngehalten. Beim Emphysem kommt nach den heute herrschenden Anschauungen die Erschwerung der Lungenatmung durch die Streckung der Lungenkapillaren und andererseits durch ihre Obliteration in den atrophischen Gebieten zustande. Außerdem fällt bei der geringen Exkursionsbreite des Zwerchfells und dem Fehlen der Thoraxatmung die regulierende Wirkung auf den Körperkreislauf weg.

Schon diese Punkte verlangen eine Mehrarbeit des Herzens und speziell des rechten Ventrikels. Dazu kommt noch eine weitere Erschwerung durch die chronische Bronchitis, die bei der mangelnden Retraktionskraft der Lunge selten ausbleibt. Die Folge der Mehrarbeit äußert sich an dem Herzen in einer Dilatation und Hypertrophie des rechten Ventrikels und in einer abnormen Weite der Pulmonalarterien, wie wir sie in allen unseren Fällen finden. Am geringsten ist die Dilatation in dem zuletzt beschriebenen Fall; bei ihm hat die Verbiegung der Wirbelsäule am wenigsten Einfluß auf die Thoraxform. Allerdings hat das rechte Herz den Injektionsdruck des Formalins auszuhalten und man könnte darin die Ursache für die Dilatation des rechten Vorhofs und Ventrikels erblicken. Eine derartige Dehnung kommt aber nach den Erfahrungen LOESCHKE'S am normalen Herzen trotz starken Injektionsdruckes nie zustande. Auch sprechen die kräftigen Trabekel und die stark ausgebildete Muskulatur für eine bestehende Hypertrophie. Eine Zeitlang ist also das Herz imstande, sich den gegebenen Anforderungen anzupassen. Vergrößern sich aber die Schwierigkeiten auch nur um ein geringes, durch eine Bronchopneumonie etwa oder eine körperliche Anstrengung, so versagt das Herz, das keine Reservekräfte mehr zur Verfügung hat. Es kommt zu schweren Kompensationsstörungen von seiten des Herzens, worin auch gewöhnlich die Todesursache bei Kyphoskoliosen zu suchen ist.

Auf eine andere Schädigung des Herzens hat HERZ mit der Bezeichnung „Herzenge“ hingewiesen. Er schreibt ihr einen großen Teil der Störungen zu, die sonst der Kompression der Lungen zur Last gelegt oder als sekundäre Herzerkrankungen auf dem Wege über die Lungen aufgefaßt werden. HERZ führt aus, daß durch Vergrößerung des Herzens oder durch Verkleinerung des Brustraumes — und dies interessiert uns hier am meisten — das Herz in eine Zwangslage kommen kann, so daß sich der linke Ventrikel bei der Diastole nicht mehr genügend ausdehnen kann, weil ihm die knöcherne Brustwand einen un-

überwindlichen Widerstand entgegensetzt. Der Teil der Herzwand, der nun direkt der knöchernen Brustwand anliegt, wird gepreßt, die Coronararterien, die sich während der Diastole des linken Ventrikels mit Blut füllen sollen, sind beenzt und dadurch wird der Herzmuskel schlecht ernährt, es kommt zur Herzmuskelsuffizienz. Andererseits kommt durch die mangelhafte Diastole des linken Herzens Stauung in den Lungen zustande und die darauffolgende Systole des linken Herzens wird unökonomisch, die Körperarterien zeigen also geringe Füllung. Der rechte Ventrikel erfährt durch den Druck des linken — denn nur nach ihm zu kann sich bei der Diastole der linke Ventrikel ausdehnen — eine energische Systole. Erst bei den höchsten Graden der Verengung oder wenn das Herz schon selbst geschädigt ist, ist die Diastole des rechten Ventrikels beeinträchtigt.

Zusammenfassend sieht HERZ also 3 Folgen der Herzenge für den Kreislauf:

1. eine geringe Füllung der Körperarterien;
2. eine Behinderung des aus den Lungen in das Herz einströmenden Blutes;
3. erst zuletzt eine Stauung in den Körperven.

Dadurch wäre die bei Kyphoskoliosen auftretende Dyspnoe als reiner Stauungskatarrh erklärt.

Die HERZ'schen Theorien haben eine große Wahrscheinlichkeit für sich. Bei allen hier erwähnten Fällen liegt das Herz in breiter Fläche der Brustwand an, so daß die Möglichkeit einer Beengung wohl gegeben ist. Am meisten sicher in dem zuerst erwähnten Falle, der reinen Skoliose. In diesem Falle besteht durch das Fehlen einer Kyphose keine Erweiterung im sagittalen Durchmesser. Das Herz hat keinen Platz um hypertrophisch zu werden. Vielleicht erklärt sich dadurch der frühe Tod, mit 21 Jahren, während die Kyphoskoliosen doch alle ein Alter von über 40 Jahren erreicht haben.

Wir gehen nun zu den Veränderungen an den Lungen über. Als Nebebefund können natürlich alle möglichen Erkrankungen der Lunge überhaupt auch bei einer Kyphoskoliose vorkommen. Vielleicht besteht bei hochgradigen Kyphoskoliosen eine geringere Empfänglichkeit für die Tuberkulose. Nach BACHMANN wird sie bei leichten Verkrümmungsgraden fast doppelt so häufig angetroffen als bei schweren. Wir fanden bei unseren Fällen nur einmal eine Tuberkulose der Lunge und zwar in dem zuletzt beschriebenen Falle, der auch die am wenigsten ausgeprägten Veränderungen am Thorax zeigte. Eine Erklärung kann man in dem Blutreichtum der Lunge durch die Stauung sehen, der das Wuchern der Tuberkelbazillen verhindert. Entsprechend ist die Tuberkulose in den schweren Fällen von Kyphoskoliosen, bei denen das Herz beteiligt ist, kein häufiges Vorkommnis, während sie bei geringen Skoliosen nicht selten ist.

Hier soll aber hauptsächlich von denjenigen krankhaften Zuständen die Rede sein, die durch die Kyphoskoliose bedingt werden.

Da sind nun zunächst die veränderten Raumverhältnisse, die Verkleinerung des Brustkorbs im ganzen und die dadurch bedingte Kleinheit der Lungen, dann die veränderte Form des Brustkorbs, der sich die Lungen anpassen müssen, eine Verkleinerung des Brustraumes im senkrechten, eine Vergrößerung eventuell im sagittalen Durchmesser, eine Dehnungszone in einer Diagonale, eine Kompressionszone in der darauf Senkrechten.

Dementsprechend finden wir auch bei allen unseren Lungen eine total veränderte Form. Am auffallendsten ist immer die geringe Höhe der Lungen. Sie sind gewöhnlich, von der Seite betrachtet, mehr breit, als hoch und oben ohne eigentliche Spitze, sondern flächenhaft begrenzt. Daneben besteht eine Verschiebung in der Lage der Lappen. Der Unterlappen reicht fast immer so weit nach oben, daß er neben und hinter den Oberlappen zu liegen kommt. In der Literatur ist dies Verhalten unter dem Namen Greisendrehung der Lunge bekannt. Wahrscheinlich handelte es sich bei den Greisen, bei denen dies konstatiert wurde, um Kyphotiker.

Die Gestaltung der Lungen ist der neuen Gestaltung des Thorax nachmodelliert, sagt BOUVIER. Aber ohne inneren Einfluß kann diese Umformung nicht sein. Verengert sich ein Teil der Brusthöhle derart, daß die Lunge zwischen Wirbelsäule und Rippen oder zwischen Herz und Rippen eingepreßt wird, so ist sie unfähig zu atmen, die Alveolen kleben zusammen, wir haben das Bild der Atelektase vor uns. Soll die Lunge aber einen erweiterten Raum ausfüllen, so müssen sich die Alveolarwände stark dehnen, die elastischen Kräfte sind dauernd in Spannung, die Blutzirkulation ist in den gedehnten Teilen gehemmt, das Gewebe wird schlecht ernährt, atrophiert, wir haben das Emphysem vor uns.

Tatsächlich finden wir nun die uns vorliegenden Lungen in diesem Sinne verändert. Am klarsten ist das Bild bei der reinen Skoliose, wo der linke Oberlappen, der in die Dehnungszone fällt, vollständig emphysematös ist, während der rechte Unterlappen, der gerade an dem Scheitelpunkt der Skoliose liegt, im ganzen atelektatisch ist (die Dehnungszone auf der rechten Seite unten liegt unter dem Unterlappen, dort, wo die Leber liegt).

Zum Schluß sei noch auf eine Komplikation hingewiesen, die auftreten kann, wenn eine Kyphose oder Kyphoskoliose mit einer Struma zusammentrifft. In 2 hier beobachteten Fällen von Kyphoskoliosen entwickelte sich die Struma retrosternal. Durch ihr Wachstum wurden die Vena cava superior und ihre Äste komprimiert. Auf der äußeren Brustwand entwickelte sich ein deutlich sichtbarer Kollateralkreislauf.

Die Möglichkeit, daß eine Struma sich innerhalb der Brusthöhle entwickelt, liegt bei allen Kyphosen und Kyphoskoliosen vor, da der Brustkorb in seinen oberen Partien immer gehoben ist und ein Teil der Halsorgane noch unter das Sternum fällt.

Zum Schlusse sage ich Herrn Prosektor Dr. LOESCHKE für die Überlassung der Arbeit und die freundliche Hilfe während derselben meinen herzlichsten Dank.

Literaturverzeichnis.

- BACHMANN, Die Veränderungen an den inneren Organen bei hochgradiger Skoliose und Kyphoskoliose. Bibl. med., Abt. I H. 4. 1899.
- BOUVIER, Leçons cliniques sur les maladies chroniques de l'appareil locomoteur. Paris 1858.
- EPPINGER, Allgemeine und spezielle Pathologie des Zwerchfells. Nothnagel's spez. Pathol. u. Therapie.
- L. GEIST, zitiert nach RIEDER.
- V. HACKER, Zur Kenntnis des Einflusses der Krümmung der Wirbelsäule auf die Weite und den Verlauf des Ösophagus. Wiener med. Wochenschr., Nr. 46. 1887.
- M. HERZ, Herzkrankheiten. Wien 1912.
- H. KURZAK, Über den Tod durch Herzermüdung bei Hypertrophie des rechten Ventrikels infolge von Kyphoskoliose. Inaug.-Dissert. München 1883.
- LANGE und SCHEDE, Die Skoliose. Ergebn. d. Chir. u. Orthopäd., VII. Bd. 1913.
- LOESCHKE, Über Wechselbeziehungen zwischen Lunge und Thorax bei Emphysem. Deutsche med. Wochenschr., Nr. 20. 1911.
- , Über Wesen und Bedeutung des Zwerchfelltiefstandes beim Emphysematiker. Verb. d. deutschen pathol. Ges. Marburg 1913.
- MAY, Zum Situs viscerum bei Skoliose. Deutsches Archiv f. klin. Med., Bd. 50. 1892.
- NEIDERT, Über die Todesursache bei Deformitäten der Wirbelsäule. Inaug.-Dissert. München 1886.
- J. RIEDER, Die Respirations- und Zirkulationsstörungen bei Kyphoskoliose. Inaug.-Dissert. Berlin 1881.
- R. STAEHELIN, Pathologie, Pathogenese und Therapie des Lungenemphysems. Ergebn. d. inneren Med. u. Kinderkrankh., 13. Bd. 1915.
- SCHULTHESS, Joachimsthal's Handbuch der orthopäd. Chirurgie. Jena 1905—1907.
- TENDELOO, Studien über die Ursachen der Lungenkrankheiten. Wiesbaden 1902.
-

Lebenslauf.

Ich, ERNA MEYER, bin geboren am 12. Februar 1891 zu Saarbrücken als Tochter des Oberlehrers Prof. Dr. THEODOR MEYER und seiner Ehefrau LINA geborene WÜRTZ. Das Reifezeugnis erlangte ich Ostern 1911 an dem städtischen Realgymnasium zu Bonn a. Rhein. Seit dem Wintersemester 1911/12 widmete ich mich dem Studium der Medizin und studierte 2 Semester in München, 3 in Freiburg, 1 in Kiel, 1 in Berlin, 3 in Heidelberg. Die ärztliche Vorprüfung bestand ich am Ende des Wintersemesters 1913/14 in Freiburg, die ärztliche Hauptprüfung im November 1916 in Heidelberg.
